

**INGENIERIA TÉCNICA TOPOGRÁFICA**  
**PROYECTO FINAL DE CARRERA**

**NUEVOS ACCESOS A LA C-32 EN EL MUNICIPIO DE TEIÀ**

**Proyectista/s:** Aina Pérez Albert y Laura Barrio Ciutat  
**Director/es:** Ignacio de corral Manuel de Villena  
**Convocatoria:** Marzo 2013

## RESUMEN

Como su nombre indica, este proyecto pretende facilitar el acceso de los habitantes del municipio de Teià a la autopista C-32. Para ello, se propone el diseño de nuevas vías de acceso y salida en dicho municipio.

El proyecto consiste principalmente en dar una alternativa viable a dichos habitantes, ya que actualmente los únicos accesos a la autopista C-32 disponibles están situados en Premià de Dalt y Alella, obligando a los habitantes de Teià a desplazarse a dichos municipios para acceder a la autopista.

El proceso a seguir se inicia con el levantamiento topográfico de la zona, con el objetivo de conocer las características del terreno en el cual se pretende implantar el proyecto.

La toma de datos se ha realizado mediante estación total. Además, con el fin de mejorar los resultados, se han tomado observaciones con GPS de algunas de las bases del levantamiento, para orientar y dar buenas coordenadas al trabajo dentro de la cartografía del ICC.

Una vez obtenidos los datos del levantamiento y procesadas las coordenadas de la nube de puntos radiados, se han realizado los viales de acceso con la ayuda del programa Istram-Ispol v10, un software específico para el diseño del trazado de carreteras.

Para realizar el diseño, se ha seguido la normativa vigente, tanto en el trazado de los viales, como en el impacto ambiental y las medidas de seguridad.

El apartado gráfico está formado por los planos de situación geográfica y geológica y el plano topográfico a escala 1/1000. Éste último se ha complementado con el estado de alineaciones y sus correspondientes secciones y perfiles. Por último se han realizado los planos de señalización y drenajes.

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
1.1 Ámbito de trabajo.....	3
1.2 Localización y cómo llegar .....	4
2. Estudios previos .....	4
2.1 Análisis geotécnico.....	4
3. Levantamiento topográfico .....	5
3.1 Características de los instrumentos utilizados .....	5
3.2 Datos de partida .....	6
3.2.1 Proceso de cálculo.....	6
3.2.2 Cambio de sistema de referencia de los resultados obtenidos.....	7
3.3 Cálculo del itinerario.....	7
3.3.1 Cálculo de la tolerancia .....	7
3.3.2 Cálculo distancias UTM .....	8
3.3.3 Compensación del itinerario .....	9
3.4 Radiación.....	10
3.5 Creación de un modelo digital del terreno.....	11
4. Proyecto de la obra lineal .....	11
4.1 “Norma 3.1 – IC. Trazado, instrucción de carreteras” .....	11
4.1.1 Características del diseño .....	11
4.1.2 Trazado en planta.....	12
4.1.3 Peraltes.....	12

4.1.4 Trazado en alzado.....	12
4.1.4.1 Acuerdos verticales .....	12
4.1.5 Coordinación de los trazados en planta y alzado.....	13
4.1.7 Sección transversal .....	13
4.1.7.1 Secciones transversales especiales .....	13
4.1.8 Distancia de seguridad entre entradas y salidas consecutivas de ramales de enlace en vías colectoras-distribuidoras .....	14
4.2 Recomendaciones sobre glorietas .....	14
4.2.1 Características del trazado .....	15
4.2.1.1 Accesos.....	15
4.2.1.2 Número de carriles.....	15
4.2.1.3 Anchura de carriles .....	15
4.2.1.4 Ángulo de entrada.....	15
4.2.1.5 Trayectorias.....	15
4.2.1.6 Pendiente longitudinal .....	15
4.2.1.7 Pendiente transversal .....	16
4.2.1.8 Señalización.....	16
4.2.1.8.1 Señalización previa.....	16
4.2.1.8.2 A la entrada .....	16
4.2.1.8.3 Calzada anular .....	16
4.2.1.8.4 De salida .....	16
4.2.1.8.5 Iluminación.....	16
5. Software Istram Ispol .....	16
5.1 Importación cartografía .....	16
5.2 Características del diseño en planta .....	17
5.2.1 Definición de eje.....	17
5.2.2 Tipos de alineaciones .....	17
5.2.3 Cálculo del eje y visualización de los resultados .....	18

5.2.4 Listados ejes en planta ..... 19

5.3 Características del diseño de la rasante ..... 21

5.3.1 Obtención de un perfil transversal ..... 21

5.3.2 Definición de la rasante ..... 21

5.3.3 Listados ejes en alzado..... 23

5.4 Características del alzado ..... 25

5.4.1 Diseño de la plataforma ..... 25

5.4.3 Diseño de la sección tipo ..... 25

5.4.2 Características de los encuentros entre ejes ..... 26

6. Estudio medioambiental .....27

7. Conclusiones.....28

8. Agradecimientos.....29

9. Bibliografía .....29

1. Introducción

La motivación con la que se lleva a cabo este proyecto surge de la necesidad de evitar que los vehículos procedentes del municipio de Teià, tengan que recurrir a la N-II o a los pueblos vecinos para poder acceder o salir de la C-32. Para ello se diseñarán vías de acceso a la autopista en dicho municipio. De esta manera, se optimiza el tiempo de recorrido y se disminuye las retenciones en la N-II que actualmente sufren los municipios adyacentes de Alella y Premià de Dalt.

El objetivo de este proyecto es englobar, dentro de lo posible, todos los conocimientos adquiridos durante los estudios de Ingeniería Técnica Topográfica. En especial, todo lo aprendido en las asignaturas de topografía de obras.

1.1 Ámbito de trabajo

La zona que se ha escogido para la realización de este proyecto consiste en una extensión de terreno bastante acotada, de la cual cabe destacar que su superficie es mayormente plana y solo hay una parte del terreno donde el relieve es más pronunciado. Se compone de varias parcelas adyacentes a la autopista C-32. Su superficie total aproximada es de 9,4 km², dato extraído de catastro.

Una vez realizados los estudios de las características de la zona en cuestión, se observa que se podría realizar la construcción de los cuatro viales necesarios, pero que en algunos casos no entraría en normativa, ya que los carriles de aceleración y desaceleración tendrían una distancia inferior a la permitida. Sin embargo, dichas salidas y entradas se podrán llevar a cabo, ya que en obras parecidas en la misma autopista del Maresme se cumplen los condicionantes que se emplean en este caso.



Figura.1 Zona del levantamiento topográfico



## 1.2 Localización y cómo llegar

Teià es un municipio del Maresme, provincia de Barcelona, situado en la vertiente de la sierra de Marina que limita con Alella, El Masnou y Premià de Dalt. Antes su extensión llegaba hasta la costa pero el crecimiento de Masnou y Ocatá motivó su segregación hasta llegar a una superficie actual de 6.63km<sup>2</sup>. Se encuentra a una altitud de 128m. Tiene un microclima parecido a los pueblos adyacentes, soleado y de poca lluvia.

La red viaria de Teià se compone de la carretera N-II y la comarcal que une el Maresme y el Vallés. Es de este estudio viario de donde partió la idea de proporcionar nuevos accesos directos al municipio desde la autopista C-32.

Para llegar a la zona de trabajo existen distintos caminos. El recorrido más fácil es ir por la N-II, llegar al municipio de Alella, subir por la calle Pasaje la Riera hasta llegar a la altura C-32 y girar a mano izquierda por un camino de tierra. La otra opción es partir del mismo municipio de Teià, ir hasta la calle Avenida del presidente John F. Kennedy y esta justo al cruzar la autopista C-32 a mano derecha.

## 2. Estudios previos

### 2.1 Análisis geotécnico

El objetivo de esta sección es proporcionar la información geológica del área donde se llevará a cabo el proyecto, para confirmar que el terreno tiene unas características geotécnicas favorables.



Figura.2 Superposición de la ortofoto con el mapa geológico, escala 1: 25.000. La caja negra indica la zona elegida para el proyecto.

Según la leyenda del mapa geológico observamos que el área de estudio incluye dos tipos de litologías. El color morado corresponde a la unidad litológica Ggd, granodioritas y granitos alcalinos. El rosa pálido corresponde a la unidad Qg, sustrato aluvial constituido por arenas graníticas de granulometría mediana a grande, de tonalidad beige a ocre, sin prácticamente finos, mezclados con gravas de origen granítico de geometría semiangulosa.

En cuanto a la primera unidad, que es la más abundante en el área de estudio, se compone de materiales duros y resistentes. En el campo se observa que este material se altera mucho en la superficie, por lo tanto podemos decir que tiene buena ripabilidad (de fácil excavación). Se debe definir a qué profundidad el material gana resistencia para prever posibles soluciones en el momento de la ejecución de la obra.

Si hablamos de la segunda unidad, minoritaria en el área de estudio, se compone de material muy disgregable y de fácil excavación, por lo tanto presenta una ripabilidad muy buena.

### 3. Levantamiento topográfico

El paso previo a la implantación de las bases de los itinerarios fue, la observación y reconocimiento del terreno a estudiar y la realización de un croquis a mano alzada representando las características más relevantes a simple vista.

Una vez reconocida la zona de estudio, se decidirá la ubicación de las primeras bases, se precisa la ubicación de las bases garantizando la completa visibilidad entre ellas y que cada una cubra la mayor extensión del terreno posible.

Para obtener el mínimo error en el cierre del itinerario en gabinete, se intentará reducir al máximo el número de estaciones y se impondrá un mínimo de anillos, entendiendo como anillo, un itinerario que tiene un tramo común con otro itinerario.

Así pues, para cubrir la zona asignada han sido necesarias la implantación de 17 bases que forman los distintos itinerarios y dos puntos destacados (P y Q), cuya función ha sido tomar datos de una zona del terreno de difícil acceso y sin visibilidad desde las bases que estaban más próximas a la zona en cuestión, estos puntos no formaran parte de ningún itinerario.

A continuación se puede ver una representación gráfica de cómo han quedado las bases.

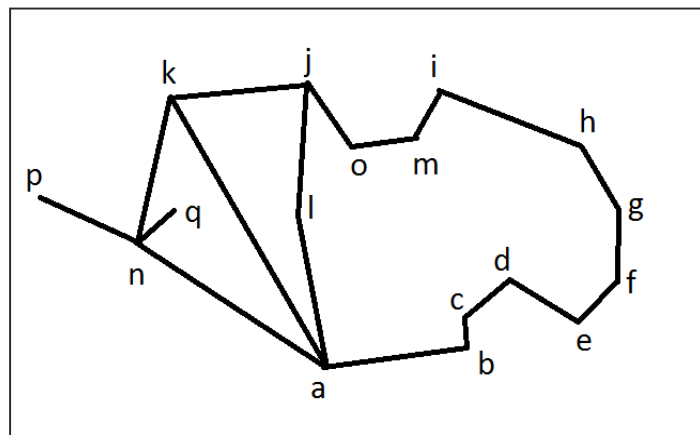


Figura 3. Croquis bases itinerario

En definitiva, el trabajo de campo se puede estructurar en dos partes diferenciadas, una primera parte consiste en el levantamiento mediante estación total y la segunda en la observación con GPS de algunas de las bases.

#### 1. Levantamiento con estación total

Para la observación de la poligonal se ha empleado el método de Moinot, que no es más que aplicar la regla Bessel tanto para las lecturas horizontales como para las verticales de las bases. Para estas observaciones es necesario garantizar la verticalidad del prisma gracias al nivel esférico, aunque para reducir el error de verticalidad, la mejor manera de leer el ángulo horizontal, es observándolo desde el pie del prisma.

La radiación ha sido realizada al mismo tiempo que la implantación del itinerario con el objetivo de reducir el número de estacionamientos.

#### 2. Observación con GPS

Consiste en la observación mediante GPS de algunas de las bases para poder situar y orientar todo el levantamiento. La finalidad es obtener coordenadas UTM de cuatro puntos del itinerario para poder obtener las coordenadas en el sistema UTM de todos los puntos.

Para la elección de los puntos a observar hay que tener en cuenta que no sean nodos, es decir, que no compartan tramos comunes a otro itinerario, también hay que verificar la visibilidad entre ellos ya que servirán de referencia para el inicio y fin del itinerario. Por último, procurar que estos se ubiquen en zonas despejadas, es decir, que tengan un buen horizonte de observación, para una buena toma de datos.

### 3.1 Características de los instrumentos utilizados

#### 1. Estación total

Es un aparato electro-óptico que incorpora un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico, se ha utilizado el de la marca Leica.

Con su funcionamiento, nos va a permitir realizar tanto la parte de la poligonal como la radiación en campo.



Figura 4. Imagen estación total Leica

2. GPS

Modelo GPS SYSTEM 500 de la casa Leica. Este receptor nos permite conseguir precisiones centimétricas en observaciones estáticas.



Figura 5. Imagen GPS SYSTEM 500 de la casa Leica

3.2 Datos de partida

Antes de proceder al cálculo de las coordenadas utilizando el programa Leica Geo Office, se deberán descargar previamente de la red una serie de ficheros.

Los datos de partida van a ser los ficheros referentes a los días en los que se realizó el levantamiento.

La forma de descargar estos ficheros va a ser muy fácil. A continuación se realizará un breve esquema de los pasos que se deberán seguir para la obtención de los datos iniciales.

Se entra en la página del ICC ([www.icc.cat](http://www.icc.cat)), se selecciona la pestaña de recursos en el apartado de geodesia y se accede a “geofons”. Aquí, se descargarán los ficheros rinex. Hay dos opciones, o bien trabajar con ficheros rinex de intervalo diario de 30s o por otro lado intervalo diario de 1s. Se escoge la opción de los ficheros de 30s.

Una vez dentro, es necesario definir el año de trabajo (2012), el mes de octubre y los días de trabajo, 22 y 23 de octubre.

- Se descargará de la estación permanente de la cual se referencia las observaciones del proyecto, los ficheros con las extensiones .11n (ficheros de navegación, contienen los parámetros de la órbita) y los .d.z (correspondiente a los ficheros de observación).

También en el ICC, se descargará el log de la estación. Este documento es fundamental ya que en él se encuentran todas las características referentes a la estación incluyendo sus coordenadas buenas. En el programa se deberá comprobar si el valor de los offsets L1 y L2 son correctos y la altura de la antena es correcta.

- Este fichero se encuentra también en la página del ICC, dentro Geodesia en el apartado de CatNet.

3.2.1 Proceso de cálculo

Con el programa Leica Geo Office se llevará a cabo el procesado de la red GPS. El objetivo es crear vectores entre la estación permanente que hemos citado anteriormente y las bases GPS del proyecto.

El proceso de cálculo a seguir es el siguiente:

Desde el programa, se crea un nuevo proyecto al cual se importarán los datos crudos referentes a las bases obtenidas con el GPS y los de la estación permanente, a partir de los cuales luego se obtendrán los vectores entre ellos.

Para un buen ajuste, se deberán marcar cuales son los puntos base de control y los de navegación. En este caso la estación permanente del Maresme será punto de control y las bases del proyecto se marcarán como puntos de navegación para la obtención de sus coordenadas.

Con todos los datos introducidos y habiendo realizado con anterioridad los cambios pertinentes, se procederá a excluir las malas observaciones de cada satélite de cada uno de los puntos.

Una vez se procesan los datos y se observa si el programa ha resuelto las ambigüedades correctamente, para poder visualizar los vectores resultantes, se deberá guardar el proceso con el botón derecho del ratón.

Resultados del ajuste				
Coordenadas				
Estación		Coordenada	Corr	Desv. Est.
A	Latitud	41° 29' 26.40395" N	0.0000 m	0.0009 m
	Longitud	2° 19' 44.09991" E	0.0000 m	0.0007 m
	Altura	116.7802 m	0.0000 m	0.0023 m
MARE	Latitud	41° 31' 42.39240" N	0.0000 m	-
	Longitud	2° 26' 03.54841" E	0.0000 m	-
	Altura	86.7668 m	0.0000 m	-
j	Latitud	41° 29' 31.14984" N	0.0009 m	0.0009 m
	Longitud	2° 19' 36.45136" E	0.0002 m	0.0006 m
	Altura	131.2506 m	0.0028 m	0.0014 m
k	Latitud	41° 29' 30.77734" N	0.0024 m	0.0008 m
	Longitud	2° 19' 35.51382" E	0.0007 m	0.0005 m
	Altura	132.9339 m	0.0053 m	0.0014 m
n	Latitud	41° 29' 21.86248" N	0.0000 m	0.0008 m
	Longitud	2° 19' 30.31253" E	0.0000 m	0.0006 m
	Altura	125.5588 m	0.0000 m	0.0019 m

Figura 6. Coordenadas obtenidas con el programa Geo Leica office

El último paso será realizar el ajuste, el procedimiento a seguir será el siguiente:

Se seleccionará en la pantalla ajuste, si este no apareciera, con el botón derecho en la barra de herramientas se puede seleccionar. Una vez seleccionado el ajuste, se visualiza la configuración desde la barra de herramientas principal.

Una vez establecida la configuración pertinente, se calcula la red siguiendo el procedimiento: ajuste, cálculo de red.

Al finalizar los ajustes se muestra un informe donde se analizan las observaciones mediante análisis estadísticos, que son los siguientes:

- 1. Prueba F: Es empleada comúnmente en pruebas multidimensionales para revisar las hipótesis nulas. Se le conoce también como la prueba del modelo completo, ya que lo analiza en forma general.
- 2. Prueba W: La prueba se basa en el supuesto de que la variable es normal tipificada. Por tanto, fijando un nivel de significación  $\alpha$ , se trata de comprobar si el valor que toma la estadística, para cada observación, cae dentro del correspondiente intervalo de aceptación.
- 3. Prueba T: La prueba se basa en el supuesto de que la variable aleatoria sigue una distribución T con n-h que son los grados de libertad. El tamaño de los residuos, también puede sugerir errores groseros en las correspondientes observaciones, pero no los identifica necesariamente. Un error grosero en una observación puede afectar los residuos de las restantes observaciones.

3.2.2 Cambio de sistema de referencia de los resultados obtenidos

Antes de representar los resultados obtenidos, se tiene que matizar que las coordenadas obtenidas con el programa están referidas a otro sistema de coordenadas, es decir, por defecto nos da las coordenadas geográficas y con la ayuda de la calculadora del ICC se pueden obtener las coordenadas UTM.



Figura 7. Parámetros de conversión en la calculadora del ICC

Una vez hecho el cambio, se obtienen las siguientes coordenadas:

Punto	x	y	Cota ortométrica
A	443981,325	4593445,512	67,596
J	443805,112	4593593,249	82,06
K	443783,284	4593581,93	83,743
N	443660,535	4593307,946	76,374

Tab.1 Coordenadas bases GPS

3.3 Cálculo del itinerario

A partir de las coordenadas obtenidas de algunas de las bases de nuestro levantamiento mediante GPS, se realizarán los cálculos necesarios para obtener las coordenadas de los vértices de la poligonal.

Se realizarán los siguientes cálculos:

- Cálculo de la tolerancia.
- Cálculo de las distancias UTM aproximadas.
- Compensación del itinerario (planimétrico y altimétrico).
- Radiación.

Antes de todo se tiene que tener claras las características de los instrumentos empleados, en este caso las características de la estación total proporcionadas por la universidad han sido:

Estación total *Leica TCR705*

Aumentos	30 X
Sensibilidad	300 cc
Apreciación	5 cc
Precisión	x±ppm      2 mm   2 ppm
Nivel esférico estación	2 ' = 0,03704 g
Nivel esférico prisma	20 ' = 0,37037 g

3.3.1 Cálculo de la tolerancia

Para comprobar la fiabilidad de los datos, primero se calcularán los errores de cierre angulares de cada itinerario y se comprobará que son tolerables. En el caso de que no estén dentro de la tolerancia, dichos datos deben ser descartados.



Tolerancia planimétrica

	$e_c = \Theta_c - \Theta_o$	$T \leq e_a \sqrt{2n}$
Itinerario 1	0.0199	0.0697
Itinerario 2	0.0153	0.0159

Tab.2 Tolerancia planimétrica

Tolerancia altimétrica

Utilizando la siguiente fórmula,  $\Delta Z = t+i-m$  y una vez realizados los cálculos de desniveles de todos los tramos, es necesario comprobar que todos ellos entren en tolerancia. La tolerancia se obtiene de la siguiente manera:

$T = eK \cdot \sqrt{K}$  donde,  $ez = \frac{ez}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{100}{1}}$  siendo,  $ez = \sqrt{etD^2 + etV^2 + em^2 + ei^2}$

- El error  $etD$  está en función de la distancia reducida y el ángulo vertical:

$etD = (D + ed) \cdot ctgV - D \cdot ctgV$  Siendo  $ed = \sqrt{es^2 + ee^2 + a^2 + (b \cdot D)^2}$

- El error  $etV$  también está en función de la distancia reducida y el ángulo vertical:

$etV = D \cdot ctg(V + ea) - D \cdot ctgV$

- El error  $em$  hace referencia a la falta de verticalidad del prisma:

$em = m \cdot (1 - \cos \beta)$

- El error  $ei$  hace referencia al error en la medida de la altura del aparato y se estima en un máximo de 1cm.

TRAMO	error $\Delta z$	TOLERANCIA
J-O	0,011	0,016
O-M	0,007	0,010
M-I	0,007	0,010
I-H	0,009	0,013
H-G	0,007	0,010
G-F	0,004	0,005
F-E	0,004	0,005
E-D	0,006	0,008
D-C	0,004	0,006
C-B	0,004	0,006
B-A	0,005	0,007

Tab.3 Tolerancia altimétrica

3.3.2 Cálculo distancias UTM

Para el cálculo de las distancias UTM es necesario conocer las coordenadas obtenidas a partir de los cálculos GPS.

Se aplican las siguientes correcciones de distancia:

- Reducción del ángulo de pendiente al terreno:** Esta reducción también se denomina de cabeza de mira, y consiste en igualar la altura del aparato con la altura del prisma. De este modo se obtiene que la distancia esté solo en función del ángulo vertical.

$c = \frac{(m - i) \sin Z'}{s} r$  ;  $Dg = \frac{s \cdot \sin z'}{\sin z}$

- Reducción al horizonte:** La Tierra se considera plana y las líneas verticales de la plomada se consideran paralelas. Se distingue entre distancias cortas ( $D < 5000m$ ) y distancias largas ( $D > 5000m$ ). En nuestro caso realizamos el cálculo para distancias cortas suponiendo que la Tierra es plana y las verticales en los extremos de la distancia son paralelas.

$C_H = \frac{\Delta h^2}{2D} + \frac{\Delta h^4}{24D^3}$  ;  $D_1 = D + C_H$

- Pase de la cuerda al arco:** Para determinar el arco es necesario efectuar la reducción de la cuerda al arco.

$C_C = \frac{D^2^3}{24D^2}$

- Corrección espacial:** Engloba dos de las correcciones estudiadas anteriormente, la corrección al horizonte y la reducción al nivel del mar. Con esta expresión se obtiene una buena aproximación de la distancia en el elipsoide.

$D = \frac{D_1^2 - \Delta h^2}{\left(1 + \frac{h_1}{R}\right) \cdot \left(1 + \frac{h_2}{R}\right)}^{1/2}$

- Paso del elipsoide a la proyección UTM:** Para conseguir dichas distancias primero debemos obtener las coordenadas (X, Y) a partir de las distancias reducidas al elipsoide. Una vez conseguidas se procede al cálculo.

$K_{UTM} = 0.9996 + [1 + C \cdot D + (0.00003 \cdot D^2)]$

Donde:

$A = Y - 3200000$

$B = X - 500000$

$$C = \left[ \frac{-0.000042 \cdot A}{1700000} \right] + 0.01234$$
$$D = (B \cdot 0.000001)^2$$

Conocidas  $K_{UTM}$  de toda la red, a partir de la expresión de Simpson obtenemos el coeficiente de anamorfosis de cada tramo K y las distancias definitivas.

$$K = \frac{K_A + 4K_m + K_B}{6}$$

$$D_{UTM} = K \cdot D_{elip}$$

Donde  $K_m$  es el coeficiente de anamorfosis.

	REDUCCIÓN HORIZONTE	PASO CUERDA AL ARCO	RED.ANGULO AL TERRENO	CORRECCIÓN ESPECIAL	DIST UTM
ITINERARIO 1					
J-O	24,0399	24,3988	24,6586	23,6717	24,3893
O-M	37,2174	37,4311	241,1177	37,0158	37,4022
M-I	51,9181	52,2035	58,5254	51,6297	52,1831
I-H	132,9830	133,0432	24,9108	132,9216	132,9917
H-G	63,5028	63,5060	20,1003	63,4991	63,4814
G-F	24,2522	24,2689	46,8535	24,2353	24,2594
F-E	82,0736	82,1489	82,1526	81,9979	82,1166
E-D	46,6848	46,7240	24,2752	46,6450	46,7059
D-C	19,9265	20,0075	63,6325	19,8450	19,9995
C-B	24,7196	24,8483	133,1561	24,5919	24,8363
B-A	57,9826	58,4667	52,3476	57,4911	58,4440
ITINERARIO 2					
A-L	104,3270	105,2955	24,6576	103,3421	105,2547
L-K	135,2750	135,2994	241,1177	135,2632	135,2326
K-J	21,4205	24,6011	105,3107	17,2881	24,5904
PUNTOS DESTACADOS					
N-Q	68,1946	68,5740	68,9504	67,8113	68,5471
N-P	91,9526	92,3020	92,6430	91,6006	92,2654

Tab.4 Cálculo distancias UTM

3.3.3 Compensación del itinerario

1. Compensación del itinerario por mínimos cuadrados

El objetivo es, mediante el ajuste por mínimos cuadrados, obtener las coordenadas compensadas de todos los puntos a partir de las coordenadas aproximadas UTM calculadas anteriormente. Gracias a este método se puede observar como el error se reparte entre las distintas coordenadas y obtenemos el error asociado a cada coordenada.

Esta compensación se realiza mediante un sistema de ecuaciones formado por tres matrices de partida:

- Matriz de diseño (A):** Se distingue entre las ecuaciones de ángulo y las ecuaciones de distancia. Las coordenadas obtenidas mediante el GPS no se incorporan en el cálculo ya que no es necesario compensarlas.

Distancias:

$$a_i = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_i} = - \left[ \frac{y_{i+1} - y_i}{l_{i(i+1)}^2} \right]$$
$$a_{i+1} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_{i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{l_{i(i+1)}^2}$$

Ángulos:

$$d\alpha_{ca} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_{i-1}} \cdot dx_{i-1} + \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_i} \cdot dx_i + \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_{i+1}} \cdot dx_{i+1} + \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_{i-1}} \cdot dy_{i-1} + \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_i} \cdot dy_i + \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_{i+1}} \cdot dy_{i+1}$$

$$a_{i-1} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{l_{(i-1)i}^2}$$
$$a_i = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_i} = - \left[ \frac{y_{i+1} - y_i}{l_{i(i+1)}^2} + \frac{y_i - y_{i-1}}{l_{(i-1)i}^2} \right]$$
$$a_{i+1} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta x_{i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{l_{i(i+1)}^2}$$

$$b_{i-1} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_{i-1}} = - \frac{x_i - x_{i-1}}{l_{(i-1)i}^2};$$
$$b_i = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_i} = \frac{x_{i+1} - x_i}{l_{i(i+1)}^2} + \frac{x_i - x_{i-1}}{l_{(i-1)i}^2};$$
$$b_{i+1} = \frac{\delta \alpha_{ca}}{\delta y_{i+1}} = - \frac{x_{i+1} - x_i}{l_{i(i+1)}^2};$$

- Matriz de pesos (P):** En la matriz de pesos se introducen los errores angulares, estos son la cuadrática de cada tramo que forma dicho ángulo. Se introducen de la siguiente manera: 1/ea^2.

Los errores en distancia (El) están divididos entre raíz de dos debido a que las distancias han sido promediadas para el cálculo de los anillos. En la matriz pesos se refleja de la siguiente manera: 1/(El/raíz (2)).

- Matriz de términos independientes (U):** Es muy importante que el cálculo sea el correcto, en esta matriz se introducen las diferencias de los ángulos observados y los ángulos calculados. Los ángulos observados se conocen a raíz de las lecturas horizontales observadas en campo y los ángulos calculados provienen de las coordenadas aproximadas UTM.

- Matriz (x)**

$$X = (A^T \cdot P \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot P \cdot U$$
$$R = A \cdot X - U$$

A partir de R se obtiene  $\sigma^2$ :  $[(R^T \cdot P \cdot R) / \text{Núm. Grados de libertad}]^{1/2}$

$$Q = (A^T \cdot P \cdot A)^{-1} \cdot \sigma^2$$

En esta matriz se obtiene el resultado de los incrementos que hay que aplicar a cada coordenada, es decir, la coordenada compensada será la coordenada aproximada UTM añadiéndole esta corrección.

- **Matriz de residuos:** En esta matriz se muestran los residuos obtenidos de toda la serie de operaciones realizadas, las unidades se expresan en segundos centesimales para los ángulos internos y en metros para las distancias.

- **Errores asociados:** Calculamos los errores asociados con una fiabilidad del 65% y 95%.

Para ello ha sido necesario el cálculo del estimador de la varianza  $\sigma^2$  y la matriz cofactor, se multiplican y se obtiene la matriz varianza-covarianza. En la diagonal principal de dicha matriz aparece el cuadrado de los errores de cada coordenada.

Para extraer el error asociado de cada coordenada solo es necesario hacer la raíz de la celda correspondiente a esa coordenada. De esta manera se obtiene una fiabilidad del 65%.

Para obtener una fiabilidad del 95% es necesario determinar el estimador en la tabla de t-Student.

PUNTO	COORD. COMPENSADAS		ERROR ASOCIADO	
	X	Y	X	Y
<b>B</b>	443981,531	4593503,960	0,010	0,019
<b>C</b>	443964,747	4593522,271	0,012	0,017
<b>D</b>	443972,106	4593540,868	0,016	0,023
<b>E</b>	444018,179	4593548,372	0,047	0,019
<b>F</b>	444086,379	4593594,122	0,002	0,036
<b>G</b>	444079,482	4593617,400	0,008	0,012
<b>H</b>	444032,369	4593659,951	0,031	0,015
<b>I</b>	443907,232	4593614,928	0,034	0,034
<b>M</b>	443862,393	4593588,233	0,033	0,007
<b>O</b>	443825,825	4593580,373	0,023	0,002

Tab.5 Coordenadas finales de las bases de los itinerarios

## 2. Compensación de la cota ortométrica

Mediante la estación total y cinta métrica obtenemos todos los datos necesarios:

- altura del aparato (i)
- altura del prisma (m)
- ángulo vertical (V)
- Distancia (D)

El desnivel entre dos puntos se calcula:  $\Delta z = t + i - m$

Dónde:  $t = D \cdot \cot g V$ , siendo D la distancia reducida.

Como hemos visto anteriormente, todos los errores entran en tolerancia, por lo tanto se realiza la compensación por dos métodos: Métodos clásicos y mínimos cuadrados.

Una vez realizados los dos métodos, se comparan los resultados y se puede observar que la diferencia es mínima.

	METODOS CLASICOS								
	MMCC	prop. Desniveles		igual tramos		prop. Distancias		prop. Des. Direc y rec.	
	Z	Z	dif	Z	dif	Z	dif	Z	dif
O	75,108	75,112	-0,005	75,1	0,008	75,108	0	75,106	0,002
M	70,923	70,925	-0,002	70,908	0,015	70,918	0,004	70,917	0,005
I	67,06	67,062	-0,002	67,041	0,019	67,055	0,006	67,056	0,004
H	61,602	61,606	-0,004	61,577	0,026	61,597	0,005	61,597	0,005
G	57,605	57,607	-0,003	57,574	0,031	57,597	0,007	57,598	0,007
F	56,97	56,971	-0,001	56,937	0,033	56,961	0,009	56,961	0,009
E	57,869	57,869	0	57,836	0,033	57,86	0,009	57,858	0,01
D	61,375	61,373	0,002	61,343	0,032	61,365	0,009	61,364	0,01
C	63,291	63,287	0,004	63,258	0,032	63,28	0,01	63,28	0,011
B	65,089	65,084	0,005	65,057	0,032	65,078	0,011	65,079	0,011

Tab.6 Diferencia cota ortométrica de las bases del itinerario por los dos métodos

## 3.4 Radiación

Una vez obtenidas las coordenadas compensadas de todas las bases, se obtienen las coordenadas de toda la nube de puntos conociendo qué puntos se han radiado desde cada base. Una vez distinguidos es necesario conocer el  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  y el  $\Delta z$  para cada uno respecto la base a la que pertenecen.

	X	Y	Cota ortométrica
<b>A</b>	443981,325	4593445,512	67,596
<b>B</b>	443981,531	4593503,96	65,0890714
<b>C</b>	443964,747	4593522,271	63,2906714
<b>D</b>	443972,106	4593540,868	61,3745004
<b>E</b>	444018,179	4593548,372	57,8687469
<b>F</b>	444086,379	4593548,372	56,9698909
<b>G</b>	444079,482	4593594,122	57,6047591
<b>H</b>	444032,369	4593659,951	61,6024757
<b>I</b>	443907,232	4593614,928	67,0603574
<b>J</b>	443805,112	4593593,249	82,06
<b>K</b>	443783,284	4593581,93	83,743
<b>L</b>	443895,048	4593505,799	69,4185877
<b>M</b>	443862,393	4593588,233	70,9225801
<b>N</b>	443660,535	4593307,946	76,374



O	443825,825	4593580,373	75,1078055
P	443577,077	4593268,606	84,3981895
Q	443604,269	4593347,097	69,1609285

Tab.7 Coordenadas finales de las bases del levantamiento topográfico

Se calcula la distancia reducida y el acimut de cada punto, siguiendo las formulas siguientes.

$$t = DR \cdot \cot g V$$

$$DR = DG \cdot senV$$

$$\Theta\Theta_{ap} = (\Theta\Theta_{ab} - LH_{ab}) + LH_p$$

Siendo:

$\Theta\Theta_{ap}$  el acimut que necesitamos de la base A a un punto radiado p

$\Theta\Theta_{ab}$  el acimut de la base A a la base B para tener una orientación

$(\Theta\Theta_{ab} - LH_{ab})$  la desorientación obtenida

$LH_p$  la lectura horizontal al punto radiado p

Una vez obtenidos los incrementos de X, Y y Z de cada punto respecto la base solo falta sumar estos incrementos a las coordenadas UTM trasladadas y giradas de cada base.

$$\Delta x = DR \cdot sen\Theta$$

$$\Delta y = DR \cdot cos \Theta$$

$$\Delta z = i + t - m$$

3.5 Creación de un modelo digital del terreno

Una vez llevados a cabo todos los cálculos, se vuelcan los datos en .dxf en el Autocad para la confección del terreno. En primer lugar se dibujan los caminos ya existentes en el terreno al mismo tiempo que dejamos indicada la autopista, con la ayuda de material auxiliar proporcionado por el ayuntamiento de Teià i del ICC. Posteriormente se dibujan las líneas de rotura debido a la irregularidad del terreno y por ultimo efectuamos el curvado.

Una vez ya hecho el topográfico se procede a diseñar los viales de acceso a la autopista, para hacerse una idea de por dónde tienen que pasar y dejar diseñado a grandes rasgos la implantación del peaje.

4. Proyecto de la obra lineal

4.1 “Norma 3.1 – IC. Trazado, instrucción de carreteras”

4.1.1 Características del diseño

El diseño y cálculo de todos los elementos que componen los nuevos viales a la autopista C-32, se han llevado a cabo con la ayuda del software Istram-Ispol v10, que consiste en un programa de trazado de carreteras muy utilizado en topografía por su carácter innovador y competente, ofrece grandes ventajas y recursos respecto a otros software.

La implantación del diseño de los ramales de acceso y de sus cálculos pertinentes, se han realizado basándose en todo momento en la “Norma 3.1- IC. Trazado, instrucción de carreteras”.

La presente norma, contempla las especificaciones de los elementos básicos para el estudio o proyecto de trazado de carreteras. En sus diferentes apartados se recogen los condicionantes relativos a la planta, al alzado y a la sección transversal, y los criterios generales que deben observarse para lograr una homogeneidad de características geométricas tal que ayude al conductor a moverse con seguridad y comodidad sobre el nuevo trazado.

Excepcionalmente, se podrán admitir cambios de los criterios desarrollados en la presente Norma con la suficiente y fundada justificación.

A efectos de la aplicación de la presente Norma, este proyecto será de nuevo trazado ya que la finalidad con la que se lleva a cabo dicho proyecto es la definición de nuevas vías de comunicación no existentes actualmente.

Los nuevos viales serán vías rápidas de calzada única de un solo carril, sin acceso a propiedades colindantes donde el tipo de relieve es ondulo y en algunos sectores es accidentado. En el lado mar de la autopista existente el relieve es ondulado y por el lado montaña el relieve que presenta el terreno es accidentado según la máxima inclinación media.

Los datos básicos para el estudio del trazado, van directamente relacionados con la velocidad a la que se desea que circulen los vehículos en condiciones de comodidad y seguridad aceptables.

Según normativa se deberán de tener en cuenta la velocidad de proyecto para cada tramo, esta es la que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado. Para este proyecto se ha considerado oportuno una velocidad de proyecto de 40 km/h.

$$V_p= 40 \text{ km/h}$$

4.1.2 Trazado en planta

El trazado en planta de un tramo se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: recta, curva circular y curva de transición. La definición de trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal.

La proyección de un eje, normalmente se realiza sobre las curvas de nivel, estructuras o trazados ya existentes. En este caso se ha contado con la ayuda del programa LanDTM para la creación del modelo digital del terreno y también se han tenido en cuenta los trazados existentes, autopista.

Para los tramos que contengan rectas, se ha tenido en cuenta las longitudes mínimas en función de la velocidad del proyecto según la normativa existente.

$V_p$ (km/h)	$L_{min.s}$ (m)	$L_{min.o}$ (m)	$L_{max}$ (m)
40	56	111	668

Figura 8. Longitudes mínimas y máximas en un tramo recto

Siendo:

$L_{min.s}$  = longitud mínima para trazados en “S” (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario)

$L_{min.o}$  = longitud mínima para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura en el mismo sentido)

Fijada la velocidad del proyecto, el radio mínimo para curvas circulares se determinará en función del peralte y la coordinación del trazado en planta y alzado.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	RADIO (m)	PERALTE (%)
40	50	7,00

Figura 9. Relación vel. Específica-radio-peralte para carreteras C-80, C-60 y C-40 (grupo 2)

Se ha dado el caso que para el ramal de entrada a la autopista dirección Barcelona, se ha tenido que utilizar un radio de 28m debido a las condiciones limitadas del terreno. Este radio queda justificado considerando el mismo radio de entrada a la autopista de un área de servicio cercana a la zona del proyecto.

Las curvas de transición se han determinado a partir del parámetro característico (A), los valores del cual están establecidos a partir de las tablas que proporciona el software Istram-Ispol v10. Estos parámetros quedan definidos según la norma.

4.1.3 Peraltes

A efectos de aplicación de la presente norma, el peralte se establecerá de acuerdo con los criterios siguientes.

Grupo 2) Carreteras C-80, C-60 y C-40:		
$50 \leq R \leq 350$	$\rightarrow p = 7$	
$350 \leq R \leq 2500$	$\rightarrow p = 7 - 6,08 \cdot (1 - 350/R)^{1,3}$	
$2500 \leq R < 3500$	$\rightarrow p = 2$	
$3500 \leq R$	$\rightarrow$ Bombeo	
Siendo: R = radio de la curva circular (m).		
p = peralte (%).		

Figura 10. Relación peralte según el radio para carreteras del grupo 2

La transición de peralte, deberá llevarse a cabo combinando las características dinámicas aceptables para el vehículo, la rápida evacuación de las aguas de la calzada y una sensación estética agradable.

Esta transición se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta en dos tramos habiéndose desvanecido previamente el bombeo que existe en sentido contrario al del peralte definitivo. Este bombeo se llevará a cabo en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada en una longitud máxima de 20m en carreteras del grupo 2.

Existe el caso excepcional de dos curvas de transición en el mismo sentido, para este caso, se mantendrá un peralte del 2% en el mismo sentido de las curvas de transición.

4.1.4 Trazado en alzado

Una vez definidos los ejes en planta, el siguiente paso es definir la rasante mediante una sucesión de alineaciones y acuerdos cóncavos y convexos. Para poder diseñar la rasante es necesario disponer del perfil longitudinal del terreno.

Para el caso de túneles cuya longitud sea menor a 500m, la rasante tendrá una sola inclinación y en carreteras de calzada única se evitara inclinaciones de rasante mayores al 3%.

4.1.4.1 Acuerdos verticales

La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2k_v}$$

Siendo  $k_v$  el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola.

$$k_v = \frac{L}{\theta}$$

Definiendo  $\theta$  como valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno.

Siendo  $L$  la longitud de la curva del acuerdo y  $T = \frac{L}{2}$ .

Los valores del parámetro  $K_v$  utilizados en el proyecto son los que proporciona las tablas del software Istram-Ispol v.10 considerando la normativa.

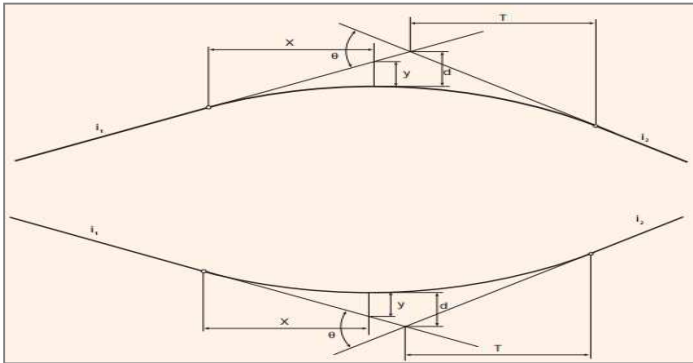


Figura 11. Acuerdos verticales

4.1.5 Coordinación de los trazados en planta y alzado

Los trazados en planta y alzado de una carretera deberán estar coordinados de forma que el usuario pueda circular de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que se produzcan pérdidas de trazado, definidas estas como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre las dos anteriores.

La velocidad de proyecto es de 60/km por tanto, se cumplirá siempre que sea posible a condición  $k_v = \frac{100 R}{P}$ . Si no fuese así, el cociente  $\frac{k_v}{R}$  será como mínimo de 6 siendo  $K_v$  el parámetro del acuerdo vertical,  $R$  el radio de la curva circular en planta y  $P$  el peralte correspondiente a la curva circular (%).

4.1.7 Sección transversal

La sección transversal se fijará en función de la intensidad y composición del tráfico previsible a la hora de llevar a cavo el proyecto.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	CARRILES (m)	ARCÉN (m)		BERMAS (m)		NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
			EXTERIOR	INTERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO ****	
De calzadas separadas	120	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	C
	100	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	D
	80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100		2,5	0,75	1,5	C
		80		2,5	0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100		1,5 - 2,5	0,75	1,5	D
		80		1,5 ***	0,75 **	1,5 **	D
		60		1,0 - 1,5 ****	0,75 **	1,5 **	E
		40 IMD ≥ 2000		0,5	-	-	E
		40 IMD < 2000		0,5	-	-	E

\* El valor 1,5 se exigirá para medianas en las que, de forma continuada, la barrera esté adosada al arcén.  
\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá justificar la ausencia o reducción de berma.  
\*\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado, o con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá reducir de forma justificada la dimensión del arcén en 0,5 metros como máximo.  
\*\*\*\* Salvo justificación en contrario (visibilidad, sistemas de contención de vehículos, etc).  
NOTA: El nivel de servicio se definirá de acuerdo con el Manual de Capacidad.

Figura 12. Elementos que componen una carretera y sus dimensiones

En alineaciones circulares de radio inferior a 250m el ancho total en metros de cada carril será:

3.5 + \frac{l^2}{2 R\_h}

Siendo  $l$  longitud del vehículo (salvo casos excepcionales  $l=9m$ ) y  $R_h$  radio del eje en la curva horizontal.

El sobreancho se obtendrá linealmente, en una longitud de transición mínima de 30m desarrollada a lo largo de la clotoide aumentando progresivamente los anchos de los carriles hasta alcanzar los valores de los sobreanchos totales en el inicio de la curva circular.

El sobreancho no se obtendrá disminuyendo el ancho de los arcenes.

4.1.7.1 Secciones transversales especiales

1. Túneles

En este proyecto se da la existencia de dos túneles cuya altura mínima no debe ser inferior a 5m y la creación de un puente que deberá tener una altura libre mínima de 5.30m.

La sección tipo será simétrica, sin espacio para la detección del vehículo en el arcén. En carreteras convencionales con carriles de 3.5m, el arcén será de 0.5m a ambos lados de la carretera.

2. Carriles y cuñas de velocidad

En las conexiones con la carretera se podrán proyectar carriles o cuñas de cambio de velocidad para facilitar los movimientos de entrada y salida de vehículos.

En el proyecto se da la necesidad de proyectar carriles de cambio de velocidad. Se diseñaran carriles de cambio de velocidad de aceleración y deceleración en las entradas y salidas a la autopista C-32.

Existen dos tipos de carriles paralelo y directo. Según normativa, los carriles de aceleración serán siempre de tipo paralelo y los de deceleración, en general, de tipo paralelo.

Un carril de tipo paralelo, es aquel que va adosado a la calzada principal e incorpora una transición de anchura variable linealmente en el extremo contiguo a dicha calzada.

Por otro lado el de tipo directo, es aquel que el carril de cambio de velocidad es tangente al borde de la calzada principal o forma con él un ángulo muy pequeño, cuya cotangente no sea inferior 20 y no rebase 35 cuando sea deceleración.

En este proyecto, se ha tomado la decisión de trabajar para los ramales de entrada y salida a la autopista con carriles de tipo paralelo para las entradas y de tipo directo para las salidas.

Dentro de un carril de cambio de velocidad, se definen dos secciones características.

- Sección característica de 1.5m: Aquélla donde la anchura del carril, medida perpendicularmente al eje de la calzada principal desde el borde de ésta, sea de 1.5m.
- Sección característica de 1m: aquélla donde la separación entre bordes de la calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, sea de 1m.

Se tendrán en cuenta que para este tipo de secciones, las dimensiones de los carriles varían según la tipología de estos. Para carriles de tipo paralelo, la anchura de los carriles será de 3.5m mientras no se separen de la calzada principal y dispondrán de un arcén derecho igual que la calzada principal al igual que los carriles de tipo directo. Cabe destacar que los carriles de tipo paralelo, en su extremo contiguo a la calzada principal, deberán de tener una transición de anchura triangular, cuya longitud será definida en función del menor de los valores de la velocidad del proyecto y la máxima señalizada a la altura de la sección característica de 1.5m.

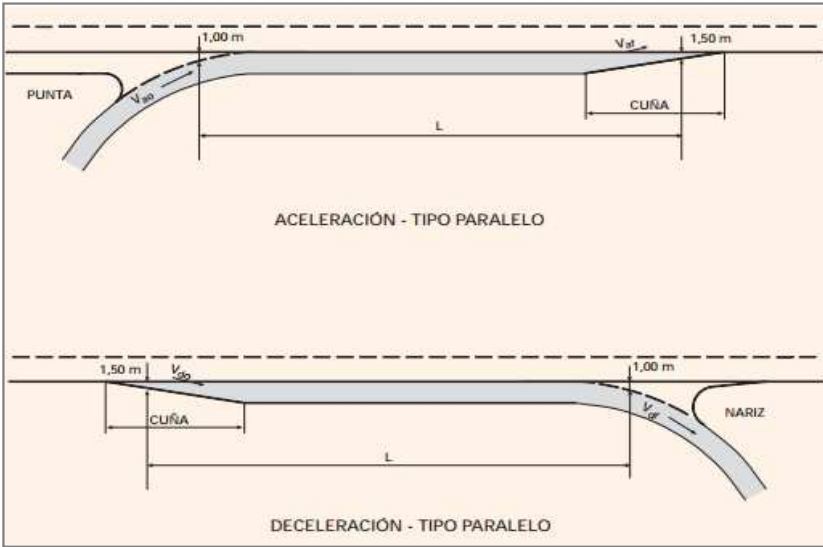


Figura 13. Carriles de cambio de velocidad

MIN. (V <sub>pr</sub> LIMITADA) (km/h)	DECELERACIÓN	ACELERACIÓN
≤ 80	70	133

Figura 14. Longitud (m) de la cuña triangular de transición

4.1.8 Distancia de seguridad entre entradas y salidas consecutivas de ramales de enlace en vías colectoras-distribuidoras

A efectos de la aplicación de la presente Norma sobre este proyecto, las distancias entre entradas y salidas consecutivas de ramales de enlace y vías colectoras-distribuidoras, dotadas de carriles de cambio de velocidad, medidas entre secciones características, serán las siguientes:

- La distancia entre el final de un carril de deceleración y el inicio del de aceleración consecutivo, será como mínimo de 250m. En ramales del mismo enlace la distancia anterior podrá reducirse hasta un valor mínimo de 125m.

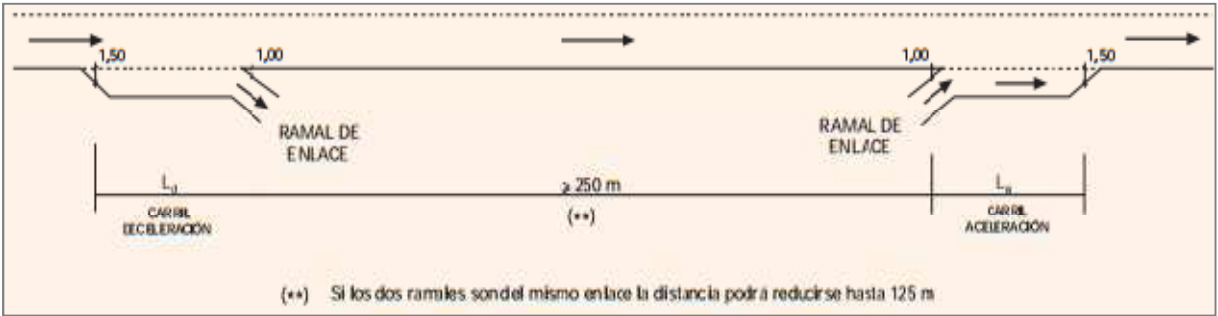


Figura 15. Distancia de seguridad entre entrada y salida consecutivas de ramales de enlace de vías colectoras distribuidoras

4.2 Recomendaciones sobre glorietas

Bajo la denominación de glorietta se designa a un tipo especial de nudo, caracterizado porque los tramos que en él confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación rotatoria alrededor de una isleta central. Las trayectorias de los vehículos no se cruzan, sino que convergen y divergen: por ello el número de puntos de conflicto es más reducido que en otros tipos de nudo, especialmente al aumentar el número de tramos (por lo que resultan especialmente adecuadas en este caso).

Hay tres tipos principales de glorieta: normal, miniglorieta y doble. Las demás son variantes de estos tipos básicos. En el proyecto, se tratará de diseñar una glorieta normal con la intersección de 5 ejes.

Una glorieta normal tiene una isleta central dotada o no de bordillos de 4m o más de diámetro, y generalmente entradas abocinadas que permiten una entrada múltiple de vehículos.

#### 4.2.1 Características del trazado

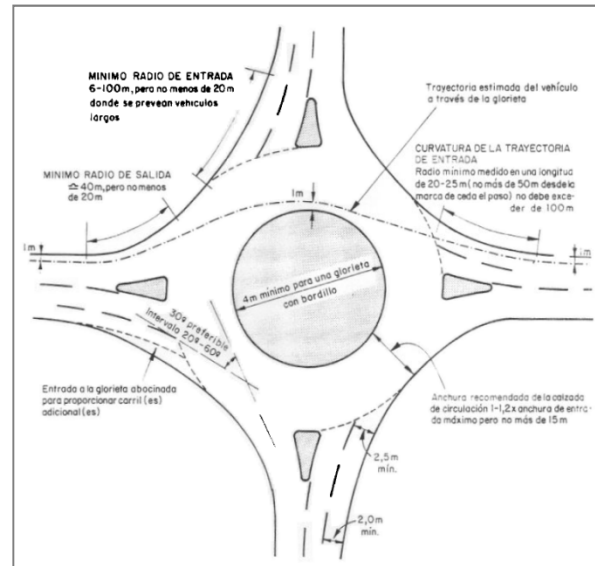


Figura 16. Glorieta simple con sus características de trazado

##### 4.2.1.1 Accesos

La probabilidad de un accidente disminuye según aumente el ángulo entre un tramo de acceso y el siguiente en el sentido de giro.

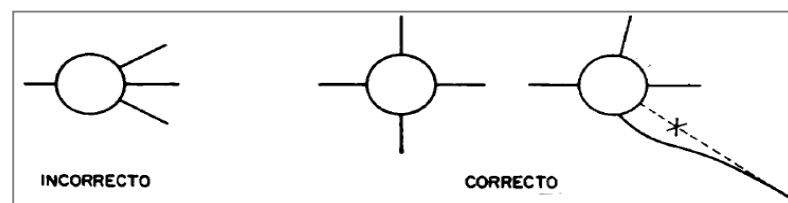


Figura 17. Espaciamiento de los ramales

##### 4.2.1.2 Número de carriles

Se recomienda añadir al menos un carril adicional y no más de dos (en accesos de dos carriles y doble sentido de circulación), con una longitud mínima de 5m en zona urbana y 25m fuera de poblado. Los carriles adicionales deben diferenciarse teniendo una anchura mínima de 2m a partir de la mitad de la longitud total del abocinamiento, esta no se podrá rebasar los 100m. No se recomienda añadir carriles por la izquierda.

##### 4.2.1.3 Anchura de carriles

La anchura mínima de los carriles de la entrada en la marca de "ceda el paso" debe ser de 2.5 m. Es mejor usar carriles anchos porque son más adecuados para vehículos pesados. Por ejemplo, en una entrada de 10m de anchura, 3 carriles de 3,33 m son mejores que 4 de 2,50 m.

##### 4.2.1.4 Ángulo de entrada

El ángulo de entrada debe estar comprendido entre 20 y 60g, con un óptimo de unos 25g. Los ángulos demasiado pequeños interfieren el funcionamiento propio de la glorieta pues obligan a los conductores a mirar hacia atrás si viene algún vehículo y favorecen la entrada a velocidad elevada, incluso sin respetar la prioridad del tráfico que circula por la calzada anular.

##### 4.2.1.5 Trayectorias

La Inflexión de la trayectoria de los vehículos a la entrada de una glorieta es uno de los factores más importantes para la seguridad de la circulación en ellas.

Esta Inflexión se logra por la presencia de la isleta central, y por la presencia de una isleta separadora en cada acceso. Un giro inicial de unos 15 g basta para advertir la presencia de la entrada. Una limitación del radio de curvatura de la trayectoria en la entrada a un máximo de 100m asegura una velocidad razonable de entrada.

Un buen método para mejorar la inflexión, y también reducir el tamaño de la glorieta, consiste en desalinear los accesos hacia la izquierda del centro de la isleta central. No es conveniente por el contrario lograr la inflexión desviando bruscamente los ramales de acceso hacia la izquierda y luego hacia la derecha antes de la entrada.

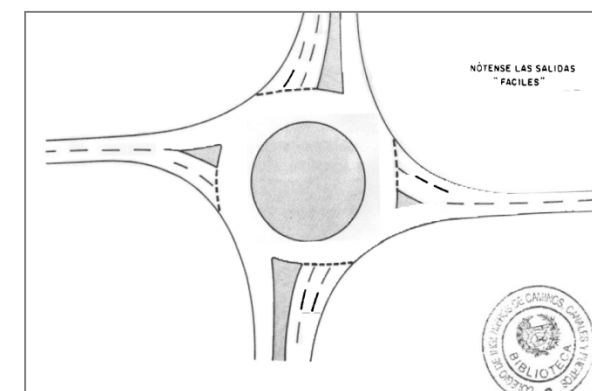


Figura 18. Inflexión a la entrada desalineando los accesos

##### 4.2.1.6 Pendiente longitudinal

Las glorietas deben situarse en rasantes horizontales o acuerdos cóncavos (menos de 3% de inclinación).



La pendiente longitudinal y transversal debe combinarse en una máxima pendiente para facilitar el drenaje superficial de la calzada (para evitar charcos), los bordes deben tener una pendiente longitudinal mínima del 0.65% (mínimo absoluto 0.5%). La pendiente longitudinal, por sí sola, no asegura un drenaje satisfactorio por lo que la instalación de sumideros es muy importante.

#### 4.2.1.7 Pendiente transversal

Pendiente transversal mínima de 2% para drenar el agua superficial. En las entradas y salidas se debe de considerar un cierto peralte para ayudar a los conductores a tomar las curvas. Se deben eliminar los contraperaltes de las trayectorias principales de glorietas normales.

#### 4.2.1.8 Señalización

Como en los demás tipos de nudos, la señalización vertical y las ramas de los viales deben de formar parte del trazado desde su concepción en vez de añadirse al final, en el caso de las glorietas, deben destacarse su peculiar funcionamiento basado en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por la calzada anular frente a los que esperan a entrar en ella.

##### 4.2.1.8.1 Señalización previa

La presencia de una glorieta debe ser advertida en todos sus accesos, por medio de una señal de aviso P-4, situada a unos 150 m de la marca de "ceda el paso".

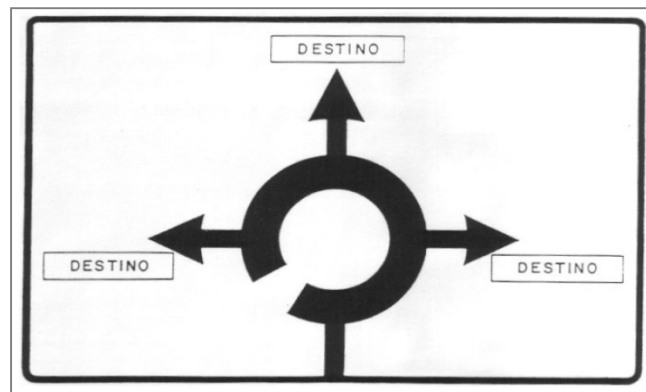


Figura 19. Imagen P-4 señalización previa

Las reducciones de velocidad en cada acceso deben señalizarse igual que en los demás tipos de intersección en los que pueda ser necesario detenerse para ceder el paso a otros vehículos.

Los carriles deben de estar perfectamente señalizados indicando el destino.

##### 4.2.1.8.2 A la entrada

La obligación de ceder el paso a los vehículos que circulan en la calzada anular debe señalizarse con una señal en correspondencia con la marca vial del "ceda el paso". No se pueden colocar señales de dirección a la entrada.

##### 4.2.1.8.3 Calzada anular

Se debe subrayar el sentido de circulación por la calzada anular frente cada entrada pero se recomienda que sea sin marcas viales. No se pueden poner limitaciones de velocidad.

##### 4.2.1.8.4 De salida

Solo se señala los destinos de salida.

##### 4.2.1.8.5 Iluminación

Esencial para la circulación de una glorieta. Es preferible implantar báculos fuera de la glorieta mejor que en la isleta central, ya que podrían constituir obstáculos. Aunque en algunas ocasiones se puede implantar un solo báculo en el centro de la isleta central.

### 5. Software Istram Ispol

Este programa nace en el año 1991 como respuesta a las necesidades de distintos sectores de la ingeniería y constructoras, demandando una aplicación potente y especialmente enfocada a proyectos de obra lineal.

#### 5.1 Importación cartografía

Una vez obtenido el modelo digital del terreno, se procede a la importación de dicho fichero CAD con extensión .dxf. Dentro de este fichero, se encuentra toda la información necesaria para poder empezar a trabajar.

En Istram existe un gestor de capas de importación el cual permite estructurar la información en modelos de dibujo, ya que cuando se importa el fichero, toda la información queda almacenada en una capa. Este concepto equivale a las ya conocidas capas que podemos emplear cuando se utiliza Autocad.

La particularidad de este gestor de capas, radica en ampliar potencia para filtrar información y distribuirla en modelos. Este programa permite seleccionar entidades en función de tipo de líneas, textos, colores, capas origen, grosores, bloques así como selecciones gráficas.

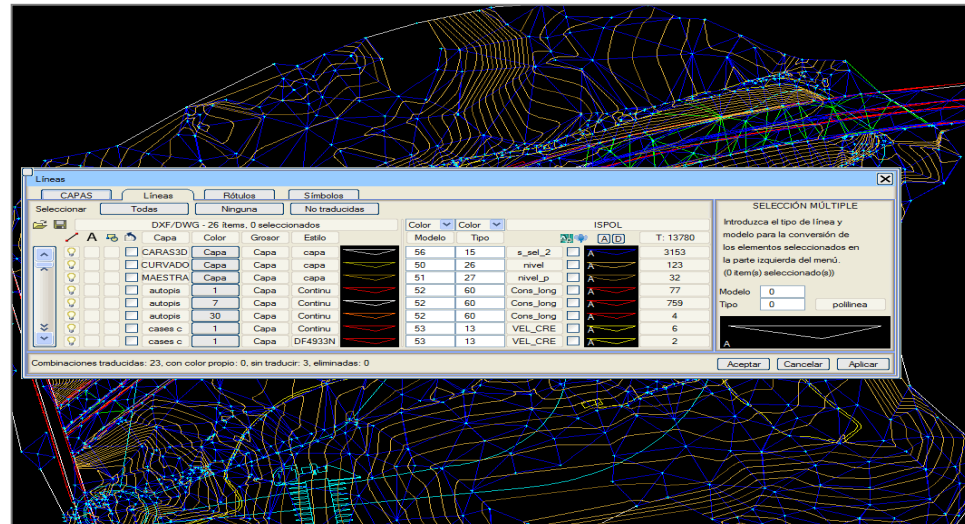


Figura20. Diccionario capas

## 5.2 Características del diseño en planta

### 5.2.1 Definición de eje

Un eje se compone de una sucesión de alineaciones tangentes entre sí, cada alineación puede estar constituida por un tramo de recta, circunferencia o clotoide. Las rectas y circunferencias se denominan alineaciones principales del eje. El software resuelve la continuidad geométrica necesaria de cada trazado, calculando alineaciones, sus tangencias, curvas de acuerdo y resolviendo las relaciones entre ejes si se han definido.

Una gran ventaja que ofrece el programa son las librerías de diseño las cuales permiten al usuario sugerir datos geométricos como radios, parámetros de clotoide etc., con el fin de ajustarse a la normativa que habrá sido previamente definida. Estas librerías, permiten su uso activamente tanto en el proceso de cálculo como para hacer un análisis de errores posteriormente.

### 5.2.2 Tipos de alineaciones

Dependiendo del tipo de alineación, se pueden necesitar ninguno, uno, dos, o hasta tres puntos para poderla definir. La definición de estos puntos, puede ser gráfica o introducirse numéricamente.

Istram ofrece los siguientes tipos de alineaciones:

1. **Fija:** Son aquellas que tienen una definición sin ambigüedad en una posición determinada. Estas alineaciones se pueden definir mediante dos puntos y un radio, rectas dadas por un punto y un azimut, circular definida por el centro y el radio, circular definida por tres puntos.

2. **Flotantes:** Alineaciones que requieren que haya datos resueltos o fijos delante y detrás para poder calcular la solución, de esta manera, se impide sucesiones de flotantes debido a que el cálculo resulta imposible.

3. **Enlace:** Se definen por su radio R, su longitud L y el parámetro de curvas de acuerdo A. Puede existir una sucesión de alineaciones de enlace, delante o detrás de una fija. El calculador, asume que una alineación de enlace es tangente a la fija en su punto inicial o final.

4. **Giratorias/ Retrogiratorias:** Son aquellas alineaciones definidas por un punto de paso, permitiendo el giro alrededor de él. Su posición viene definida por la condición de tangencia con la alineación procedente/posterior. Se permiten sucesiones de alineaciones giratorias detrás de una fija. Si se emplean dichas alineaciones, se deberá de tener muy en cuenta que la longitud de la circunferencia debe de ser menor a  $2\pi r$ .

La transición entre alineaciones, se lleva a cabo mediante un acuerdo, normalmente una clotoide de tal forma que entre una recta y un círculo como solución única solo haya una clotoide.

Entre dos círculos que giran en direcciones opuestas, la solución es una clotoide en S. En este caso, las dos ramas pueden tener diferente parámetro, por cada relación existe una única pareja de valores del parámetro A que calcula el programa.

En el caso de dos circulares que giran para el mismo lado, como por ejemplo en el eje 6, existe una única solución de clotoide.

Mediante etiquetas y conectores se permite la relación entre ejes puesto que un eje puede nacer, acabar o pasar por alineaciones de otros ejes ya existentes. Este caso es el que predomina más en este proyecto.

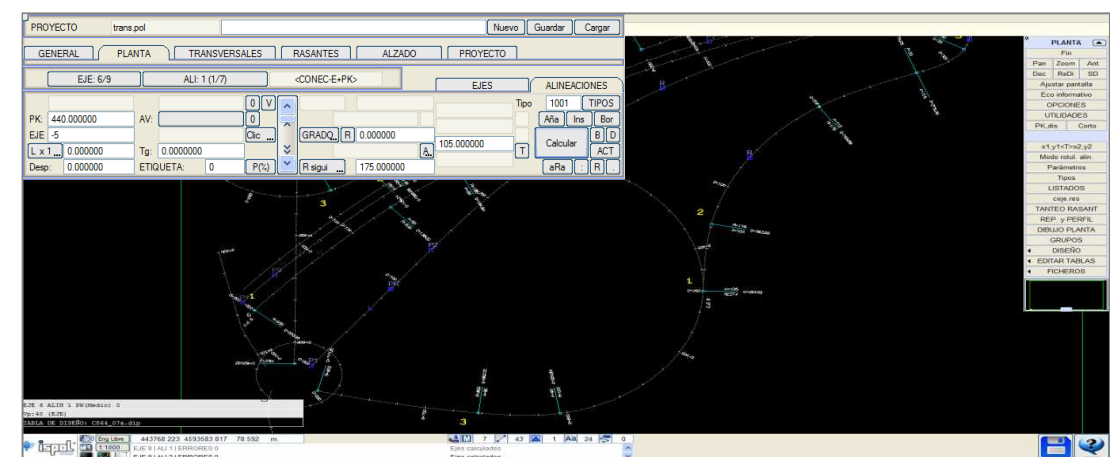


Figura 21. Ejemplo conector



### 5.2.3 Cálculo del eje y visualización de los resultados

Cuando ya se han diseñado las alineaciones, se realiza el cálculo de ejes que genera una serie de ficheros intermedios. Si el eje está bien dibujado, en pantalla se podrán observar el eje de color blanco en forma continua, si lo observamos de manera discontinua es que algo del proceso se ha realizado de manera errónea. Si el eje tiene asociada una tabla de diseño, cuando se calcule el eje, Istram ofrece aviso de los errores geométricos o de normativa que se han cometido.

Una vez finalicemos los ejes, estos pueden ser guardados en un fichero de extensión .cej

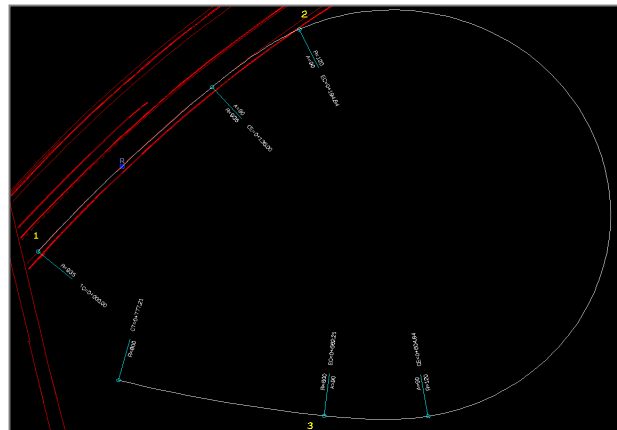


Figura 22. Eje5 acabado en planta. Con su rotulación de alineaciones

5.2.4 Listados ejes en planta

A continuación se puede observar el listado de alineaciones de los ejes en planta.

EJE: 3

***** * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * * *****										
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	188.000	0.000	443632.497	4593243.139	-30.000		65.0000	443616.822	4593268.718
			188.000	443632.072	4593242.883					

EJE: 4

***** * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * * *****										
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	443758.546	4593520.001			263.9606	-0.8439960	-0.5363494
	CLOT.	98.676	0.000	443758.546	4593520.001			263.9606	443758.546	4593520.001
2	CIRC.	0.000	98.676	443676.434	4593465.311	-766.400		259.8623	444128.253	4592846.257
	CLOT.	10.569	98.676	443676.434	4593465.311			259.8623	443667.926	4593459.041
	CLOT.	34.247	109.245	443667.926	4593459.041		90.000	259.4233	443667.926	4593459.041
	CLOT.						50.000	259.4233	443667.926	4593459.041
3	CIRC.	120.000	143.491	443638.967	4593440.917	73.000		274.3562	443610.351	4593508.074
	CLOT.	11.109	263.491	443541.285	4593484.435			379.0061	443545.925	4593473.017
4	CIRC.	115.000	274.600	443538.748	4593495.227	38.400		393.0583	443576.920	4593499.406
	CLOT.	20.417	389.600	443614.070	4593509.123			183.7127	443615.667	4593488.833
5	RECTA	210.000	410.016	443615.667	4593488.833			200.6367	-0.0100009	-0.99999500
			620.016	443613.567	4593278.844			200.6367		

EJE: 5

***** * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * * *****										
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	136.000	0.000	443585.370	4593328.937	934.800		45.0971	444295.270	4592720.749
	CLOT.	58.835	136.000	443681.041	4593425.428			54.3590	443674.526	4593419.714
2	CIRC.	410.000	194.835	443728.961	4593459.226	120.000		71.9689	443780.107	4593350.672
	CLOT.	57.375	604.835	443799.846	4593232.307			289.4807	443732.599	4593233.808
3	CIRC.	115.000	662.210	443742.659	4593232.657	800.000		306.9827	443830.231	4594027.850
			777.210	443629.646	4593253.404			316.1342		

EJE: 6

***** * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * * *****										
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	443900.046	4593346.841			2.0330	0.0319284	0.9994902
	CLOT.	63.000	0.000	443900.046	4593346.841			2.0330	443900.046	4593346.841
2	CIRC.	136.685	63.000	443905.820	4593409.484	175.000		13.4921	444076.905	4593372.673
	CLOT.	75.571	199.685	443981.323	4593519.264			63.2159	444049.751	4593550.965
	CLOT.	40.833	275.257	444049.751	4593550.965		35.000	76.9617	444049.751	4593550.965
	CLOT.							33.6362	444057.127	4593588.270
3	CIRC.	19.996	316.090	444083.036	4593573.147	-30.000		391.2042	444064.495	4593625.577
	CLOT.	40.833	336.086	444086.841	4593592.402			347.8787	-0.7302714	0.6831571
4	RECTA	35.442	376.919	444064.495	4593625.577			347.8787	444038.613	4593649.790
	CLOT.	40.833	412.361	444038.613	4593649.790			304.5532	444001.880	4593639.953
5	CIRC.	16.157	453.195	444004.023	4593669.877	-30.000		270.2670	443967.718	4593645.443
	CLOT.	30.000	469.352	443988.372	4593666.740			238.4361	443967.718	4593645.443
	CLOT.	39.164	499.352	443967.718	4593645.443		55.000	254.5757	443892.360	4593673.678
	CLOT.							272.9909	-0.9113446	-0.4116443
6	CIRC.	22.343	538.515	443942.914	4593615.280	77.240		272.9909		
			560.858	443924.155	4593603.286					
7	RECTA	73.958	634.816	443856.754	4593572.841					

EJE: 7

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *											
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	
1	RECTA	136.892	0.000	443625.341	4593276.873	535.347	170.000	41.9177	0.6118846	0.7909471	
	CLOT.	53.984	136.892	443709.103	4593385.147			41.9177	443709.103	4593385.147	
2	CIRC.	338.641	190.876	443742.844	4593427.280		185.059	45.1275	444149.228	4593078.786	
	CLOT.	63.971	529.517	444027.509	4593600.111			85.3978	444090.324	4593612.162	
3	RECTA	0.720	593.488	444090.324	4593612.162			89.2014	0.9856484	0.1688114	
			594.209	444091.034	4593612.284			89.2014			

EJE: 8

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *											
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	
1	RECTA	67.066	0.000	443560.404	4593382.820	-65.000		185.8878	0.2198633	-0.9755307	
2	CIRC.	15.000	67.066	443575.149	4593317.396			185.8878	443638.558	4593331.687	
3	RECTA	30.000	82.066	443580.099	4593303.271			171.1965	0.4371646	-0.8993815	
			112.066	443593.214	4593276.290			171.1965			

EJE: 9

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *											
DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	
1	RECTA	25.969	0.000	443601.258	4593199.489	53.000		386.6611	-0.2079980	0.9781293	
2	CIRC.	30.000	25.969	443595.857	4593224.890			386.6611	443647.698	4593235.914	
			55.969	443598.030	4593254.411			22.696			

5.3 Características del diseño de la rasante

El diseño de la rasante es el segundo paso que debemos realizar. Este apartado se centra principalmente en la obtención de perfiles transversales sobre los que posteriormente diseñaremos la rasante. Este programa también posee un menú para la obtención de perfiles longitudinales, estos perfiles únicamente sirven para obtener más información al proceso del diseño de la rasante.

Los ficheros que generan las rasantes tienen una extensión .ras

5.3.1 Obtención de un perfil transversal

Para extracción de perfiles transversales del eje en planta, Istram Ispol dispone de un cuadro de diálogo muy potente en el que fácilmente se puede configurar las opciones del proceso. Los ficheros que guardan las perfiles transversales tienen una extensión .perf

En este cuadro de diálogo, se indican los siguientes parámetros a destacar:

- Generación de perfiles transversales tanto para un eje como para varios ejes simultáneamente.
- Personalización del semiancho de banda y equidistancias en función del radio. A través del valor de equidistancia en función del radio, se puede densificar la información en puntos singulares por afectación del radio.
- Origen sobre el que extraer los transversales, permite obtener transversales a partir de polilíneas 3D, triangulaciones, rejillas MDT y puntos topográficos. En este proyecto se ha usado una triangulación importada de MDT.
- Eventos para generar perfiles, indicados los Pks por equidistancias para extraer perfiles, se puede completar con otros puntos de interés que representen puntos singulares.
- Como medida para completar los perfiles transversales, se permite la opción de obtener sobre el mismo perfil transversal la representación de varias superficies, así de este modo, en un mismo transversal, se puede obtener el corte en un Pk determinado, la superficie de dos carreteras que se cortan a distinto nivel.

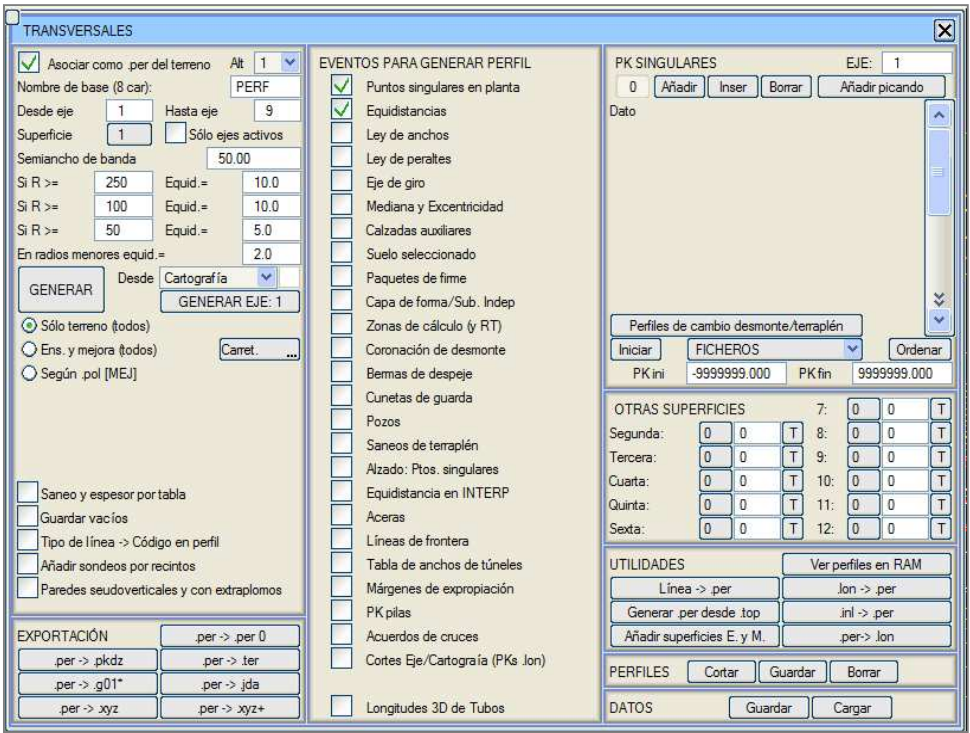


Figura 23. Menú extracción de perfiles transversales

5.3.2 Definición de la rasante

Este menú permite la definición del eje en alzado mediante rasantes y acuerdos verticales ( $k_v$ ). Al igual que el menú del diseño de eje en planta, se sugerirán valores mínimos y deseables para que los acuerdos queden ajustados a la normativa que se ha establecido desde el principio. De este modo, las rasantes quedaran definidas por dos puntos con su correspondiente pendiente, su longitud, el parámetro de  $k_v$ , la posición de bisectriz o flecha y por un punto de paso con su correspondiente cota.

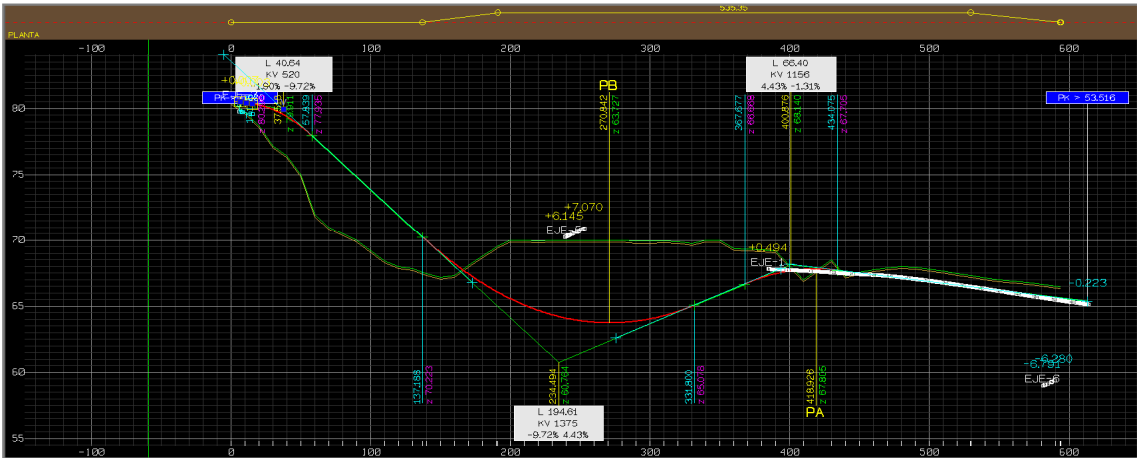


Figura 24. Rasante eje7

La gran versatilidad de Istram Ispol permite cargar múltiples datos a parte del terreno. Es de gran utilidad ya que en la mayoría de los casos, los ejes van enlazados a otros ejes, es en este caso cuando nos interesa ver en un mismo plano de trabajo las otras rasantes de los ejes con sus respectivos perfiles longitudinales.

Toda la información anteriormente descrita y cargada gráficamente, carecería de uso si no se pudiera referenciar cálculos a estos puntos de interés, y aquí es donde los enganches juegan un papel crucial.

5.3.3 Listados ejes en alzado

A continuación se puede observar el listado de los ejes en alzado.

EJE: 3:										
***** E S T A D O D E R A S A N T E S * * *										
PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k.	cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k.	cota	SALIDA DEL ACUERDO p.k.	cota	BISECT. (m.)	DIF.PEN ( % )
0.000000					-2.796	79.202	196.838	79.202		
EJE: 4:										
***** E S T A D O D E R A S A N T E S * * *										
PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k.	cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k.	cota	SALIDA DEL ACUERDO p.k.	cota	BISECT. (m.)	DIF.PEN ( % )
0.628099	0.000	0.000	0.012	71.134	0.000	71.134	0.012	71.134	0.000	0.030
0.658150	0.000	0.000	14.118	71.227	14.118	71.227	14.118	71.227	0.000	0.077
0.735552	0.000	0.000	28.226	71.331	28.226	71.331	28.226	71.331	0.000	-0.236
0.499968	38.995	5160.832	62.832	71.504	43.335	71.406	82.330	71.748	0.037	0.756
1.255560	117.083	1375.000	140.871	72.483	82.330	71.748	199.412	78.203	1.246	8.515
9.770668	154.043	1085.000	305.848	88.603	228.827	81.077	382.870	85.193	2.734	-14.197
-4.426829	48.914	1888.000	494.384	80.257	469.927	81.339	518.841	79.808	0.158	2.591
-1.836048	36.348	952.000	577.023	78.739	558.849	79.073	595.197	79.100	0.173	3.818
1.982025							606.980	79.333		
EJE: 5:										
***** E S T A D O D E R A S A N T E S * * *										
PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k.	cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k.	cota	SALIDA DEL ACUERDO p.k.	cota	BISECT. (m.)	DIF.PEN ( % )
-0.407739	0.000	0.000	73.916	70.435	0.000	70.736	73.916	70.435	0.000	-0.137
-0.544305	0.000	0.000	92.405	70.334	92.405	70.334	92.405	70.334	0.000	-0.167
-0.711690	0.000	0.000	110.859	70.203	110.859	70.203	110.859	70.203	0.000	0.336
-0.375972	0.000	0.000	129.303	70.134	129.303	70.134	129.303	70.134	0.000	0.012
-0.363675	0.000	0.000	147.752	70.067	147.752	70.067	147.752	70.067	0.000	-0.177
-0.540801	89.416	1085.000	359.826	68.920	315.118	69.161	404.534	64.993	0.921	-8.241
-8.781880	106.095	568.000	508.545	55.859	455.497	60.518	561.592	61.109	2.477	18.679
9.896880	40.007	496.000	739.597	78.726	719.594	76.747	759.601	79.093	0.403	-8.066
1.830984							772.595	79.331		

EJE: 6:

\*\*\*\*\*  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					-19.247	60.098				
8.501499	185.892	1085.000	123.180	72.206	30.234	64.305	216.127	64.184	3.981	-17.133
-8.631445	61.996	568.000	295.788	57.308	264.790	59.983	326.786	58.016	0.846	10.915
2.283298	40.040	646.000	442.215	60.651	422.195	60.194	462.235	62.349	0.310	6.198
8.481469	24.006	303.000	546.319	69.481	534.316	68.463	558.322	69.548	0.238	-7.923
0.558840	40.001	9332.000	595.664	69.757	575.663	69.645	615.664	69.954	0.021	0.429
0.987483	0.000	0.000	633.666	70.132	633.666	70.132	633.666	70.132	0.000	-0.025
0.962909							635.638	70.151		

EJE: 7:

\*\*\*\*\*  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					11.038	79.354				
-1.968290	40.000	516.000	40.591	78.772	20.591	79.166	60.591	76.828	0.388	-7.752
-9.720303	80.393	568.000	214.486	61.869	174.290	65.776	254.683	63.651	1.422	14.154
4.433333	55.929	1156.000	348.624	67.816	320.659	66.576	376.588	67.703	0.338	-4.838
-0.404851	37.055	3448.217	471.345	67.319	452.818	67.394	489.873	67.045	0.050	-1.075
-1.479459	0.000	0.000	489.873	67.045	489.873	67.045	489.873	67.045	0.000	0.128
-1.351235	69.588	19262.047	524.667	66.575	489.872	67.045	559.461	65.979	0.031	-0.361
-1.712507	0.000	0.000	559.461	65.979	559.461	65.979	559.461	65.979	0.000	0.065
-1.647785	0.000	0.000	576.836	65.693	576.836	65.693	576.836	65.693	0.000	0.059
-1.588704							594.209	65.417		

EJE: 8:

\*\*\*\*\*  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					0.090	86.033				
-8.967758	52.093	500.000	80.270	78.842	54.223	81.178	106.317	79.220	0.678	10.419
1.450866							113.990	79.332		

EJE: 9:

\*\*\*\*\*  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					-0.252	75.484				
8.790051	21.465	303.000	40.515	79.067	29.782	78.124	51.247	79.250	0.190	-7.084
1.705941							56.140	79.334		



## 5.4 Características del alzado

Es el menú más mecánico que hemos visto hasta ahora. Si se tienen los conceptos claros, solo hay que materializarlos en cada uno de los subapartados del menú y él trabaja de manera autodidacta.

A grandes rasgos se trabaja con el menú de la plataforma y el menú de la sección tipo.

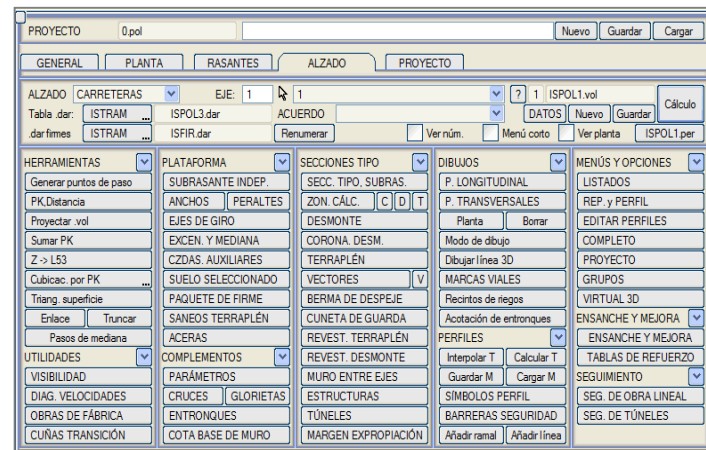


Figura 25. Imagen menú alzado

### 5.4.1 Diseño de la plataforma

Como parámetros de diseño de la plataforma, se encuentran la definición de anchos de calzadas, leyes de peraltes, paquetes de firmes, calzadas auxiliares, saneos de terraplén, y geometría de la subrasante.

Para definir cada elemento de la plataforma, se introducen Pks y definiciones geométricas de los elementos a lo largo del eje, utilizando tablas de datos. La entrada de valores puede ser manual, automática o por tablas de comportamientos predefinidos.

La combinación de entrada de datos manualmente y automática permite una definición extremadamente rápida incluso para usuarios poco experimentados, ya que al abrir los distintos apartados del menú, en la parte inferior aparece un modelo de trabajo.

A continuación se describen los parámetros básicos utilizados para el diseño de la plataforma:

1. Anchos de calzadas principales: Se introducen manualmente o automáticamente los anchos a derecha e izquierda de las calzadas o semicalzadas principales y sus Pks correspondientes. Istram admite varios anchos, reservándose normalmente el ancho principal para la calzada y un segundo ancho para los sobreanchos que generan los carriles de aceleración y deceleración en los entronques.

Estos anchos, de manera automática, y según normativa, pueden verse modificados por sobreanchos en función del radio.

2. Peraltes de las calzadas principales: A través de este menú se permite la definición manual o automática de peraltes a lo largo del eje. Destacar que la posibilidad de la definición automática de peraltes permite ahorrar mucho tiempo en el diseño de la plataforma ya que el programa establece los peraltes en tramos rectos, curvos y realiza los cálculos de transición de peraltes según la normativa que se quiera aplicar.

3. Anchos de calzadas auxiliares: En el diseño de la plataforma, se permite hasta ocho calzadas auxiliares con leyes de anchos y peraltes, independientes y distintas. Las calzadas auxiliares pueden definir por ejemplo arceños interiores, exteriores, etc. Estas calzadas se pueden forzar para que acompañen en el peralte a la calzada anterior de manera que definiendo un único peralte por Pk toda la plataforma quede solidariamente peraltada.

4. Saneamiento de terraplén: A través de este menú se permite diseñar y calcular saneos para asentar terraplenes.

5. Paquete de firmas: En este menú se define la sección del paquete de firmas y su aplicación a un eje previamente calculado. Cada sección permite hasta un máximo de treinta componentes cuya geometría es totalmente configurable. La definición del paquete de firmas es independiente al eje y permite aplicarse modificarse en distintos tramos, alternando de esta manera, si se quiere, tramos con diferentes paquetes de firmas dentro de un mismo eje. Desde este menú se pueden listar las toneladas, declarar densidades de firme y listar riegos. Definido un paquete de firmas modelo, fácilmente se puede guardar y aplicar el mismo paquete de firmas para todos los ejes que queden restantes en el proyecto.



Figura 26. Imagen paquete de firmas

### 5.4.3 Diseño de la sección tipo

La sección tipo pretende definir la geometría necesaria para sustentar la plataforma en unión con el terreno. En la sección tipo se define el comportamiento de la subrasante y los taludes de desmonte y

terraplén. La aplicación de un tipo de talud u otro vendrá dado en función de la posición del eje respecto al terreno.

Dentro de un mismo eje, cabe la posibilidad de utilizar diferentes secciones tipo tanto de desmorte como de terraplén. De esta manera en una zona determinada, por ejemplo, por comportamiento del terreno se puede aplicar un desmorte mediante muro y en otra zona contigua un desmorte con taludes. En este proyecto se ha acordado trabajar solamente con taludes.

A continuación se realizará una breve descripción de los parámetros que lleva asociada cada sección tipo.

1. **Geometría de la subrasante:** Se define en este apartado la relación geométrica entre la calzada final y la subrasante de tierras, así como el espesor del paquete de firmes o los suelos seleccionados.

2. **Definición de las secciones de desmorte y terraplén:** La sección tipo en desmorte permite un control absoluto de la geometría a través del diseño de bermas, cunetas, tipos de taludes, incluso muros. El diseño de la sección tipo se puede hacer simétrica para ambos lados del eje o definiendo valores independientes a cada lado del eje. En ambos casos se emplearán las mismas dimensiones para las bermas.

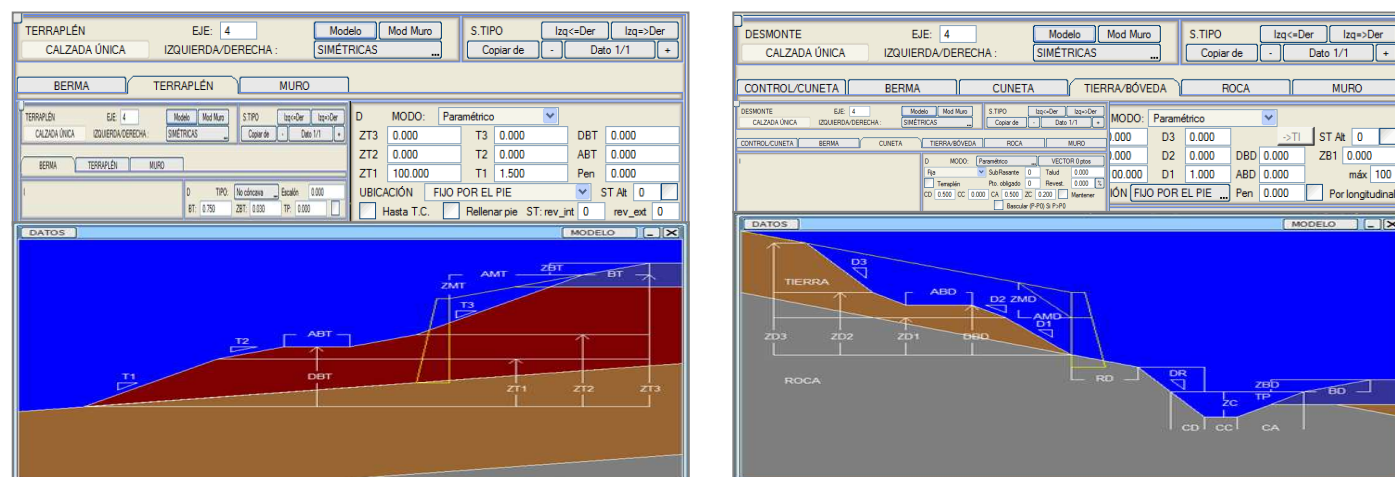


Figura 27. Valores numéricos de berma, cuneta en terraplén y desmorte

### 5.4.2 Características de los encuentros entre ejes

Dentro de la pestaña de plataforma y como parte de la definición del alzado, Istram Ispol posee un menú donde se puede estudiar la relación entre plataformas de ejes en sus zonas de intersección, entronques o cruces a distinto nivel.

La posibilidad que ofrece el programa de calcular los encuentros entre ejes, facilita enormemente el cálculo.

En las zonas de encuentro entre ejes, se debe tener en cuenta que el termino ramal corresponde al eje cuya geometría debe someterse a las condiciones que el otro eje impone, llamándose este eje principal.

Istram Ispol dispone de tres complementos para la intersección, los llamados cruces, los entronques y las glorietas. En este proyecto, se llevarán a cabo dos de las tres posibles intersecciones.

1. **Entronques:** La normativa de diseño geométrico de carreteras y autopistas como la española 3.1 IC especifican la necesidad de realizar incorporaciones y salidas desde una vía siguiendo unos parámetros que definen unas superficies intermedias entre el tronco y los ramales que permiten, según el caso, a los vehículos acomodarse a las nuevas velocidades.

Istram Ispol permite calcular de manera semiautomática o manual a través de un sencillo menú donde previamente al cálculo, los ejes deben estar definidos y calculados. Los algoritmos de cálculo analizan los diagramas de anchos entre ambos ejes y la posición relativa de sus trazados en planta para poder determinar los puntos de intersección de los bordes de las calzadas (puntos A, B, C, D y E).

Calculados la zona de entronque entre ejes, el eje correspondiente al tronco, adquiere nuevos sobreanchos a lo largo del contacto con el ramal y el eje ramal adquiere la rasante en función del peralte del tronco. La plataforma del eje ramal adquiere en su zona de contacto, los mismos peraltes que el tronco principal.

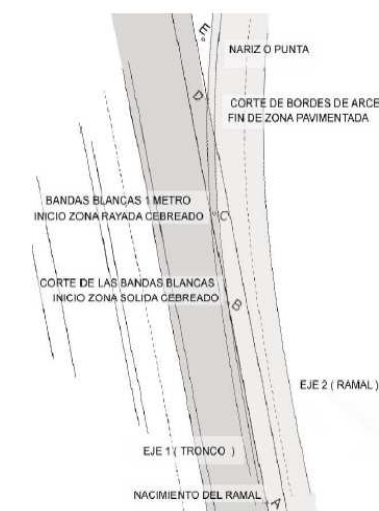
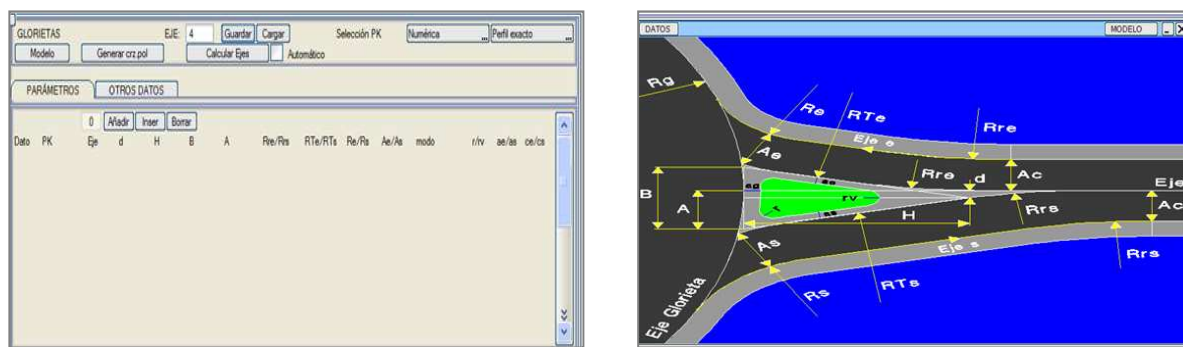


Figura 28. Modelo para la definición de Entronque

2. **Glorietas:** El programa ofrece la posibilidad de calcular automáticamente el cruce de un eje con la glorieta. Al seleccionar esta opción, se despliega un cuadro de diálogo que permite definir un conjunto de parámetros para realizar el entronque de un eje con una glorieta, mediante el desdoblamiento en dos nuevos ejes (acuerdos), uno para realizar la entrada en la glorieta y otro para los vehículos que salen de ella.



*Figura 29. Menú glorieta*

## 6. Estudio medioambiental

El impacto medioambiental puede definirse como el efecto que produce sobre el medio ambiente una determinada acción humana. En términos técnicos, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales.

La finalidad de realizar un estudio de impacto ambiental es determinar los posibles efectos que la construcción del proyecto puede comportar sobre el medio ambiente y proponer toda una serie de medidas correctoras que se deberían de llevar a cabo para minimizar los impactos y compensar los efectos negativos. De la mejor manera, se debe de conseguir una mejor integración del proyecto en su entorno.

A continuación, se hará una breve síntesis de los diferentes impactos que se producen sobre los factores ambientales.

Por lo que hace a la geología, las afectaciones serán mínimas ya que no afecta a ningún yacimiento geológico ni paleontológico, lo que hace que el impacto sea moderado.

El clima de Teià es mediterráneo con veranos secos y cálidos e inviernos suaves. Las mayores precipitaciones se producen en primavera pero no son muy intensas, con lo que la afectación del medio hidrológico es mínima, aún y así se debe de tener muy en cuenta cualquier variación.

En cuanto a los cursos de agua que hayan sido afectados por el trazado, serán salvados con drenajes transversales. Se ha respetado en la medida de lo posible cada una de las inclinaciones del terreno. Esta solución permite que el proyecto no sea una barrera física.

Otro punto importante, es la canalización del agua de la carretera hacia las obras de drenaje más cercanas mediante la construcción de cunetas. Así como la proyección de cunetas de guarda al lado de

cabezas de desmonte y pies de terraplén, para así poder conducir el agua y evitar la erosión de taludes y terrenos adyacentes.

El conjunto de impactos sobre el medio vegetal será moderado ya que la vegetación afectada es mínima y de poco valor ecológico o paisajístico. En la agricultura y en los recursos naturales habrá poca variación.

El impacto visual más notable es el generado por la construcción de taludes, es destacable también la pérdida de vegetación en zonas puntuales y la modificación del suelo. La solución propuesta es volver a utilizar la tierra vegetal extraída en la propia obra (15cm) en los taludes y desmontes para así asegurar la estabilidad y evitar la erosión de estos. Este proceso implica la realización de acopios de tierra vegetal en los descampados adyacentes al trazado. Es importante tener en cuenta también que se harán acopios de tierras generados por el propio movimiento de tierras de la obra y que todas estas zonas deben estar previamente reglamentadas.

El impacto sobre la fauna será pequeño ya que se trata de una zona muy desértica y donde la poca fauna que queda, se podrá adaptar a la nueva situación.

Otro aspecto relevante en el estudio medioambiental son las contaminaciones. Durante la ejecución de la carretera y el paso de vehículos pesados, se llevará a cabo un gran movimiento de tierras, lo cual supone, no solo un gran impacto ambiental, sino que viene acompañado también por un aumento de partículas de polvo en el aire. Para no empeorar la calidad del aire se ha de reducir la contaminación mediante el riego continuado, para evitar que se levante polvo durante el proceso de obra.

Tanto durante el tiempo que duren las obras como el tiempo de explotación, el impacto acústico en la zona afectada debe considerarse como moderado.

A groso modo y sin entrar en detalle se especificaran a continuación las acciones que provocan mayor impacto ambiental.

- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra
- Limpieza de los terrenos a ocupar por la infraestructura
- Movimiento de tierras por la creación de superficies de desmonte y terraplén
- Transporte de tierras
- Acopio provisional de tierras para su uso posterior
- Construcción de diferentes estructuras

Estas acciones, como ya se ha comentado con anterioridad, afectan directamente al impacto visual paisajístico, al curso de aguas superficiales, suelo, fauna y vegetación y por último, y no sin menor importancia, al medio acústico.

En el aparatado de diseño del proyecto, se propone la reconstrucción de dos de las carreteras que enlazan con el proyecto. Se ha tenido en cuenta su estructura inicial en la medida de lo posible pero en un tramo se ha considerado oportuno su demolición, que será reconstruido posteriormente para la adaptación al proyecto. Este hecho será de menor importancia en el impacto visual.

Por último, se realizará un pequeño estudio medioambiental del nudo que contiene el proyecto.

El impacto ambiental, intrusión visual y ruido, de una glorieta, suele ser menor que el de otro tipo de nudos, especialmente el de los enlaces. La posibilidad de ajardinar la isleta central, es otro elemento importante a tener en cuenta.

Por lo que al paisaje se refiere, además de mejorar su aspecto, un tratamiento paisajístico de las glorietas puede ofrecer ventajas en la circulación.

- Destacar la presencia de la glorieta
- Ocultar la perspectiva del lado opuesto, evitando distracciones y confusiones
- Favorecer la orientación hacia el sentido de la circulación en la calzada anular

Para ello se puede emplear:

- Remodelación del terreno (terrazas, escarpes, etc.)
- Las plantaciones, que pueden constituir un telón de fondo adecuado a las señales de dirección en la isleta central, reducen la apariencia de confusión
- Elementos singulares (esculturas, objetos)

## 7. Conclusiones

A nivel técnico se cumple el objetivo principal propuesto al inicio de este proyecto. Así pues el proyecto resuelve la problemática que tienen los habitantes del municipio de Teià para acceder a la C-32, proyectando salidas y entradas en el municipio conectando los ramales con una glorieta.

Una dificultad considerable surgida durante el trabajo ha sido la imposibilidad de tener acceso a la autopista C-32 para poder llevar a cabo la radiación, con la consecuente carencia de datos. Como consecuencia, se ha requerido el soporte de la base cartográfica del ayuntamiento de Teià, con la ventaja de que la escala de la cartografía extraída se encuentra a la misma del levantamiento efectuado.

Ha sido posible diseñar el trazado siguiendo la normativa vigente de trazado sin más problemas que la dificultad de trabajar con un programa nuevo. El programa de trabajo, no ha detectado ningún error en planta. Se han logrado definir los ejes con buenas condiciones geométricas, permitiendo un aceptable enlace de todos los ejes en planta y alzado y su coordinación entre ellos.

En cuanto a las rasantes, se han ajustado al terreno lo máximo posible, pero en algunos casos se han producido grandes terraplenes o desmontes que hacen que se generen grandes movimientos de tierras. Se ha intentado que se compensen estas tierras en la medida de lo posible. Como punto a destacar cabe nombrar una de las grandes dificultades, que ha sido salvar en algunos tramos de carretera el desnivel existente.

Si hablamos de alzado, hemos tenido notorias dificultades en los enlaces entre ejes y estos en la glorieta, que han sido resueltos con la ayuda del manual de Istram Ispol.

A pesar de haber podido sacar el proyecto adelante, no todo han sido ventajas. La utilización de una tecnología nueva, conlleva una serie de desconocimientos específicos para su correcta utilización, debido a su nomenclatura y su especial funcionamiento. Hemos tenido la oportunidad de trabajar con Ispol Istram y Autocad adquiriendo fluidez en los mismos.

A nivel personal se ha cumplido el objetivo principal que ha sido llevar a cabo este proyecto. Hemos podido aplicar todos nuestros conocimientos sobre la topografía a un caso real superando nuestras expectativas.



## 8. Agradecimientos

Llegados a este punto, queremos agradecer toda la ayuda recibida en todo momento durante la elaboración de este proyecto.

Muy especialmente a Jose Taobada, Ismael Aguayos y Gonçalo Torres que sin recibir nada a cambio nos han prestado sus conocimientos, tiempo y dedicación para que este proyecto salga adelante.

A nuestras familias y amigos que han vivido de una manera indirecta todo nuestro sufrimiento, gracias por su ánimo.

Queremos aprovechar la ocasión para mencionar a nuestros compañeros de batalla, Bernat Rafel, Jose Fernández, Gisela De La Rosa, Xavier Gallart, Xavier Vivas, sin excluir a Daniel Vega, Enrique Miguel, Pol Mitjans y Enrique Fernández.

Y a nuestro tutor Ignacio Del Corral Manuel de Villena por su paciencia.

A todos ellos,

Gracias.

## 9. Bibliografía

- Corral Manuel de Villena, I. de (1996), Topografía de obras, Ediciones UPC, Barcelona.
- Domínguez García Tejero, F. (2007), Topografía general y aplicada, Madrid.
- Ministerio de Fomento (2008), Norma 3.1.- I.C.: Trazado, Madrid.
- Buhodra Ingeniería (2010), Manual de Ispol v10.12 Obra lineal.
- Buhodra Ingeniería (2010), Manual de Ispol v10.12 Cartografía.
- Hernández S.(2006), Integración de carreteras en el entorno actual
- Serie monografías (1995). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
- Gil Esteban. Programas de vigilancia ambiental en obras lineales.

Páginas web:

- <http://www.icc.es>
- <http://www.carreteros.org>
- <http://www.sedecatastro.gob.es>

## ANEXOS

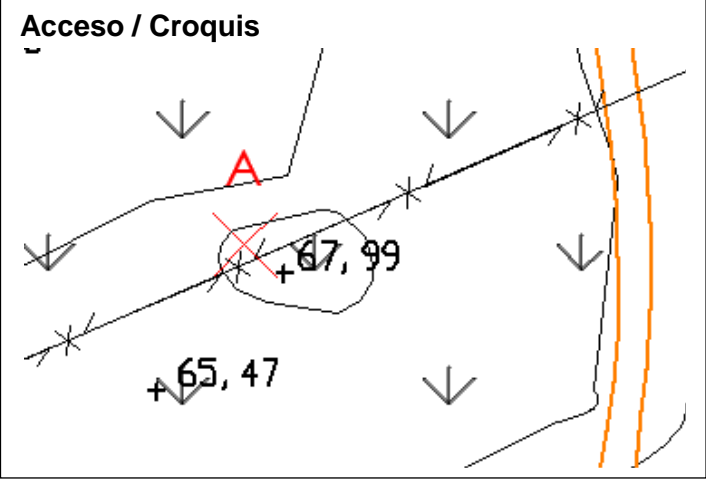
ÍNDICE

- 1.   Reseñas de las bases del levantamiento topográfico..... 2
- 2.   Resultado red de ajuste GPS..... 10
- 3.   Listados de los resultados de Istram-Ispol ..... 14
  - 3.1   Ejes en planta ..... 14
  - 3.2   Rasantes de los ejes ..... 21
  - 3.3   Listado de peraltes ..... 32
  - 3.4   Listado de anchos ..... 34
  - 3.5   Medición de perfiles ..... 37
- 4.   Planos ..... 50
  - 4.1   Topográfico ..... 51
  - 4.2   Ejes proyectados ..... 54
  - 4.3   Planta proyectada ..... 58
  - 4.4   Señalización ..... 62
  - 4.5   Drenaje ..... 66
  - 4.6   Perfiles longitudinales ..... 70
  - 4.7   Perfiles transversales..... 81
  - 4.8   Sección tipo ..... 93



1. Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto A</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443981.325m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593445.512m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 44.09993″ <b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 26.40395″
<b>Desprición:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 67.596m <b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595 <b>Cota helipsoidal (h):</b> 116.781m Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

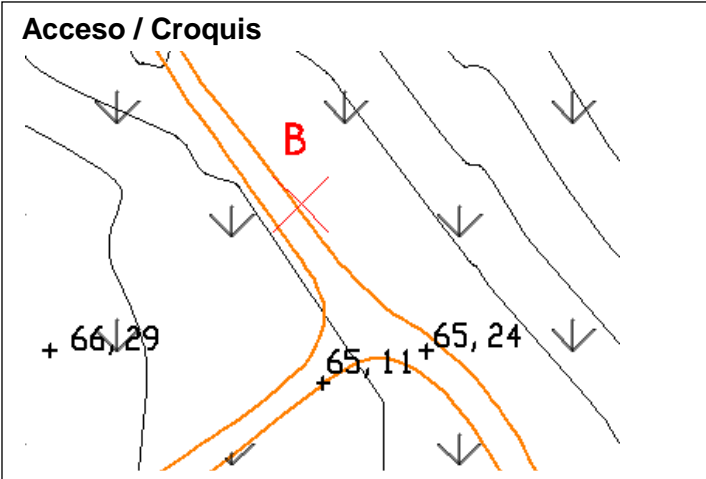


Ubicación del punto

Situado al lado de la torre de tensión en el sudeste de la zona del levantamiento.

Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto B</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443981.531m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593503.96m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 44.08925″ <b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 28.29915″
<b>Desprición:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 65.086m <b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595 <b>Cota helipsoidal (h):</b> 114.275m Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Ubicación del punto

Situado en el cruce de los dos caminos existentes al sudeste, situado al norte del punto A.



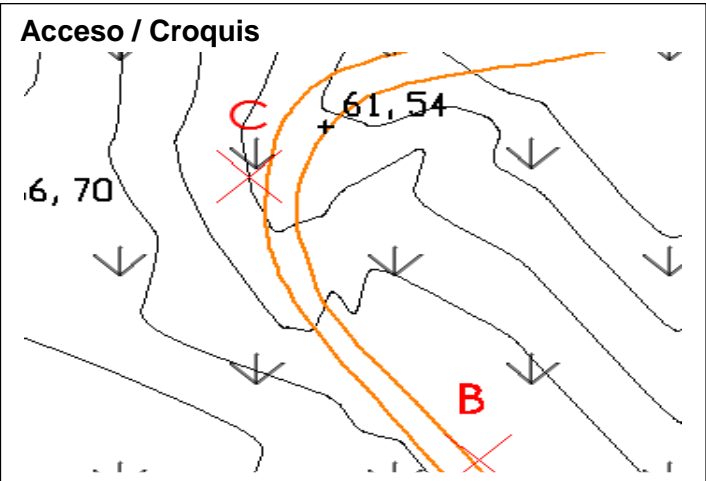
Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto C</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443964.747m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593522.271m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 43.35933″
	<b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 28.88866″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 63.290m
	<b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595
	<b>Cota helipsoidal (h):</b> 112.477m
	Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



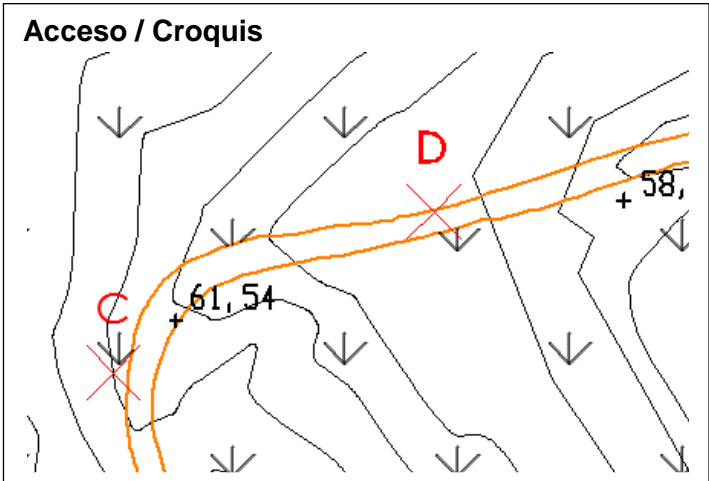
Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto D</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443972.106m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593540.868m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 43.67045″
	<b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 29.49351″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 61.375m
	<b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595
	<b>Cota helipsoidal (h):</b> 110.563m
	Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Ubicación del punto

Situado pasado el cruce del punto B a 20m de distancia aproximadamente, siguiendo el camino hacia el noreste.



Ubicación del punto

Situado a 10m del punto B en la curva del camino existente.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto E

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 444018.179m

Y proyectada (Y): 4593548.372m

Longitud (λ): 2° 19' 45.65482''

Latitud (φ): 41° 29' 29.74842''

Cota ortométrica (H): 57.869m

Modelo de geoide: EGM08D595

Cota helipsoidal (h): 107.056m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

Fotografía



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto F

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 444086.379m

Y proyectada (Y): 4593548.372m

Longitud (λ): 2° 19' 48.5959''

Latitud (φ): 41° 29' 29.76555''

Cota ortométrica (H): 56.970m

Modelo de geoide: EGM08D595

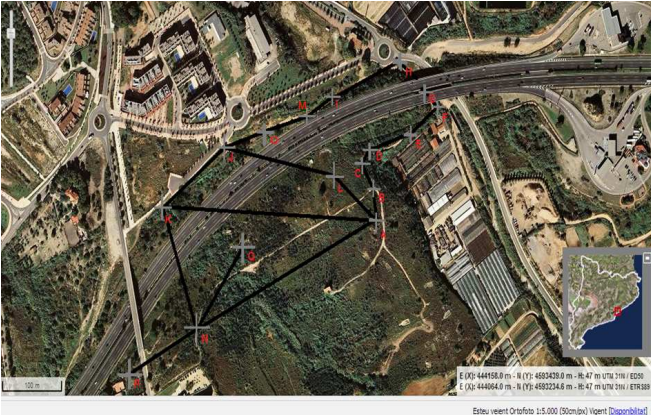
Cota helipsoidal (h): 106.156m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

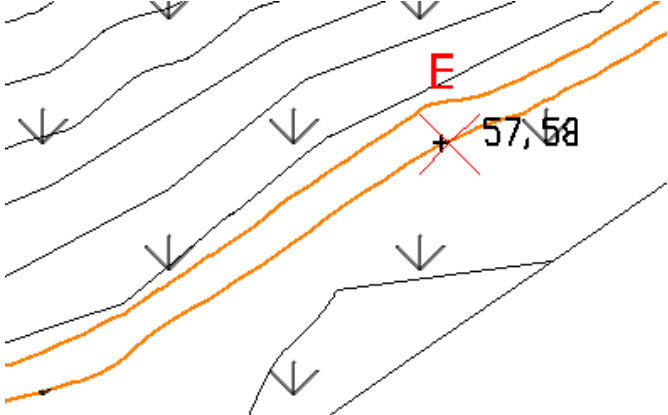
Fotografía



Mapa de la zona y croquis de las bases



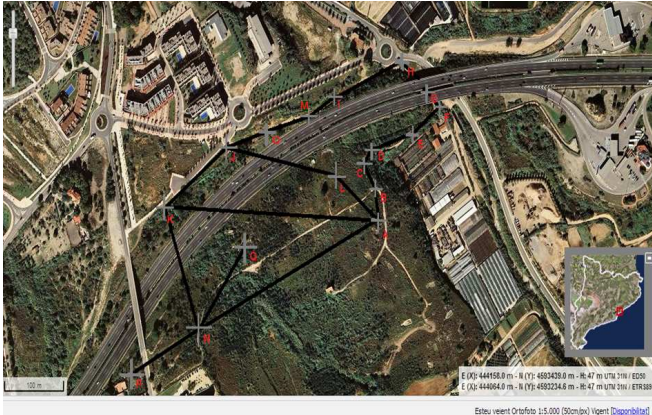
Acceso / Croquis



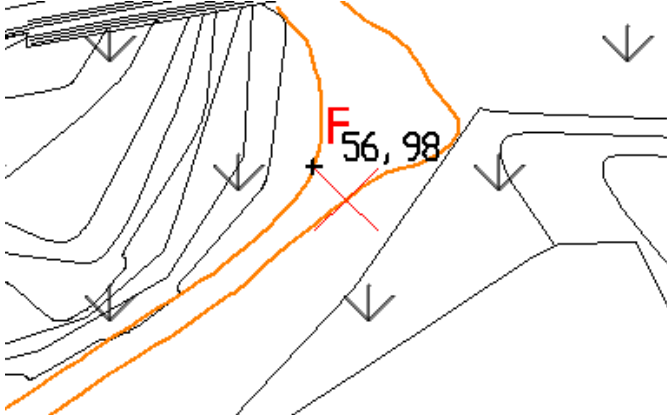
Ubicación del punto

Situado cerca de la mitad de pared noroeste del invernadero.

Mapa de la zona y croquis de las bases



Acceso / Croquis



Ubicación del punto

Situado en la curva de inicio del camino cercana al paseo de la riera al nordeste.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto G

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 444079.482m

Y proyectada (Y): 4593594.122m

Longitud (λ): 2° 19' 48.28319''

Latitud (φ): 41° 29' 31.24725''

Cota ortométrica (H): 57.605m

Modelo de geoide: EGM08D595

Cota helipsoidal (h): 106.793m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

Fotografía



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto H

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 444032.369m

Y proyectada (Y): 4593659.951m

Longitud (λ): 2° 19' 46.22944''

Latitud (φ): 41° 29' 33.36989''

Cota ortométrica (H): 61.602m

Modelo de geoide: EGM08D595

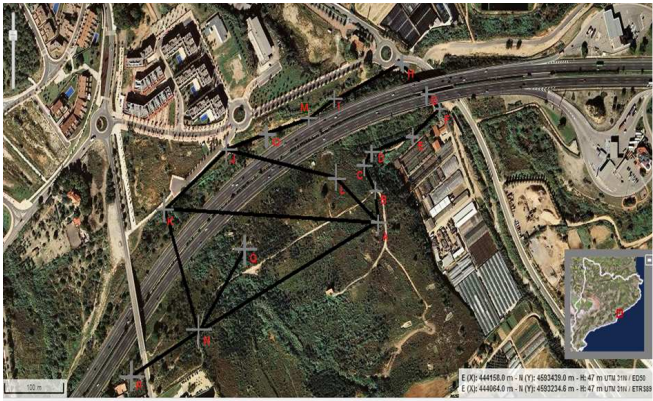
Cota helipsoidal (h): 110.792

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

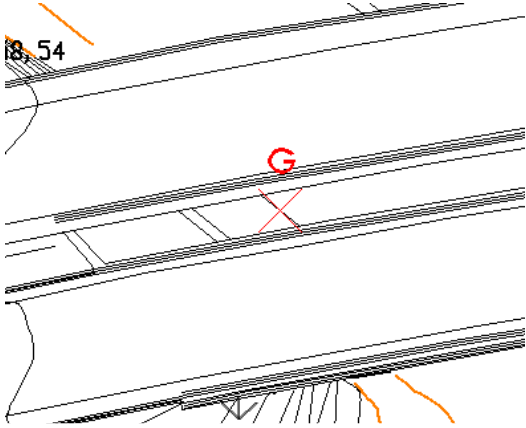
Fotografía



Mapa de la zona y croquis de las bases



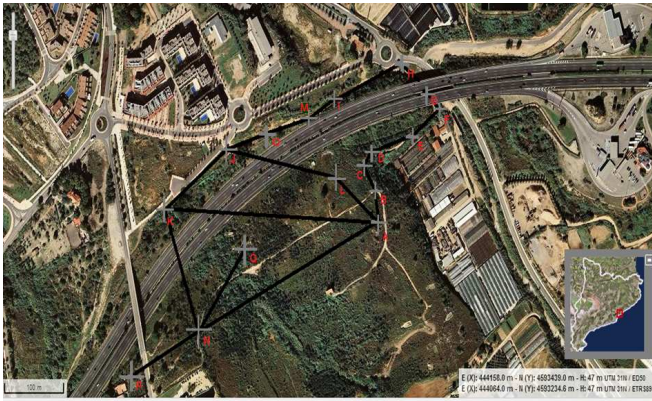
Acceso / Croquis



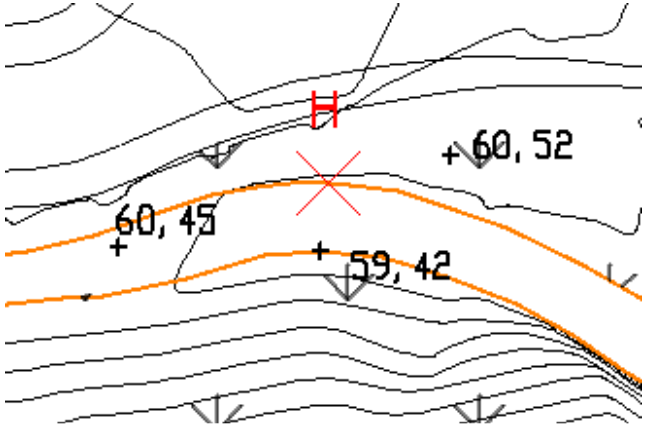
Ubicación del punto

Situado debajo de la autopista C-32 en el camino existente, entre dos vigas.

Mapa de la zona y croquis de las bases



Acceso / Croquis



Ubicación del punto

Situado en la curva del camino en el lado montaña próximo a la rotonda al nordeste.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Coordenadas

Fotografía

Punto I

Sistema de referencia

ETRS89/00

Provincia: Barcelona

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

Comarca: Maresme

X proyectada (X): 443907.232m

Municipio: Teià

Y proyectada (Y): 4593614.928m

Hoja del mapa nacional:

Longitud ( $\lambda$ ): 2° 19' 40.84798''

293-121

Latitud ( $\phi$ ): 41° 29' 31.87855''

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

**Cota ortométrica (H):** 67.060m

**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Cota helipsoidal (h):** 116.250m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Coordenadas

Fotografía

Punto J

Sistema de referencia

ETRS89/00

Provincia: Barcelona

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

Comarca: Maresme

X proyectada (X): 443805.112m

Municipio: Teià

Y proyectada (Y): 4593593.249m

Hoja del mapa nacional:

Longitud ( $\lambda$ ): 2° 19' 36.45135''

293-121

Latitud ( $\phi$ ): 41° 29' 31.14986''

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

**Cota ortométrica (H):** 82.020m

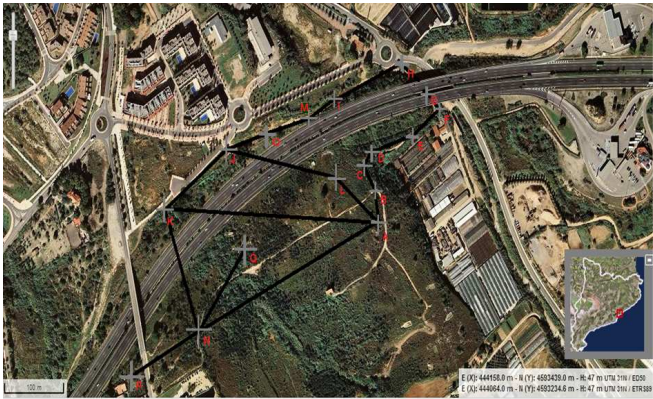
**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Cota helipsoidal (h):** 131.251m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Mapa de la zona y croquis de las bases



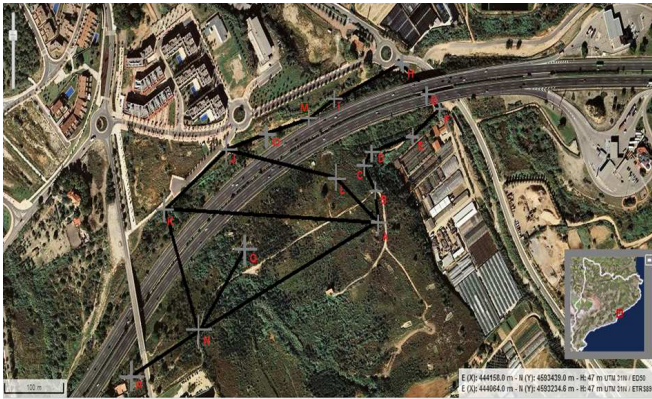
Acceso / Croquis



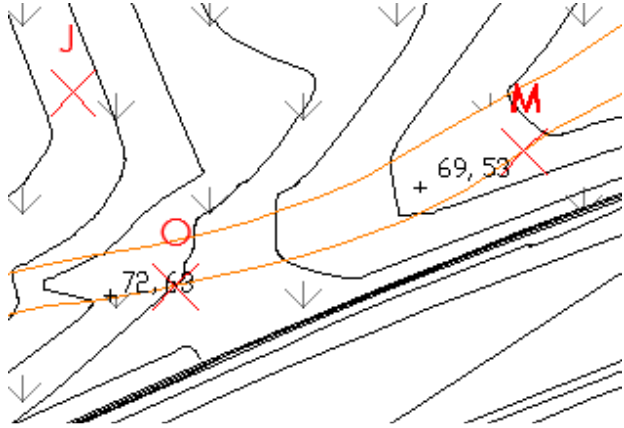
Ubicación del punto

Situado siguiendo el camino dirección Barcelona en el lado montaña.

Mapa de la zona y croquis de las bases



Acceso / Croquis



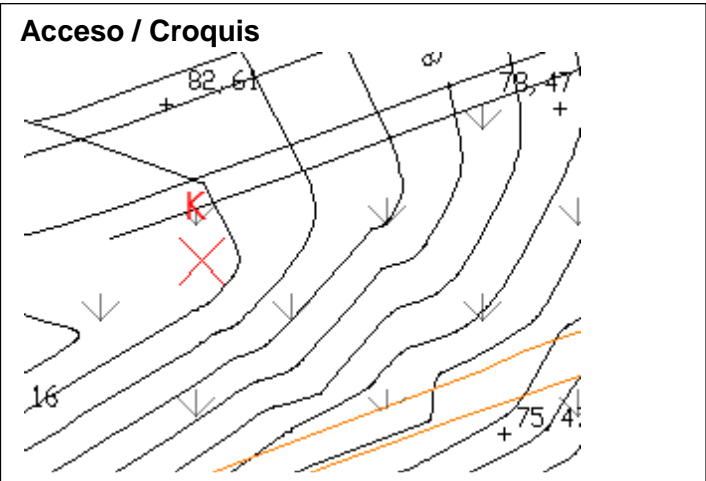
Ubicación del punto

Situado en la mitad de las rotondas en el lado próximo a la autopista en el camino paralelo al paseo de la plana.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto K</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443783.284m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593581.93m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 35.51383″ <b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 30.77733″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 83.743m <b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595 <b>Cota helipsoidal (h):</b> 132.934m Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

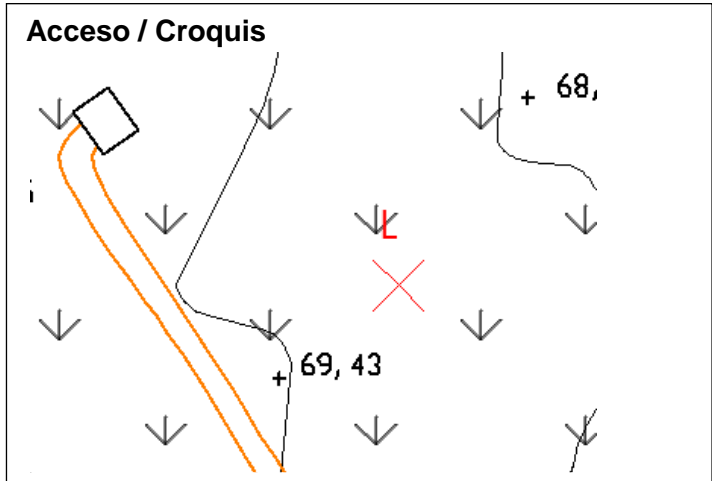
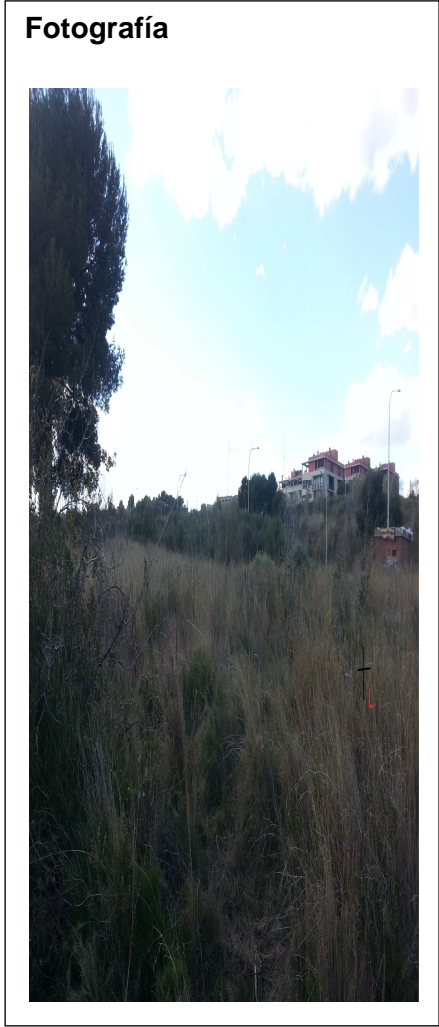


Ubicación del punto

Situado perpendicularmente a la calle sin salida Marta Mata i Garriga, en la cima del terreno al noroeste de la zona de estudio.

Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto L</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443895.048m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593505.799m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 40.35913″ <b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 28.33701″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 69.419m <b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595 <b>Cota helipsoidal (h):</b> 118.606m Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



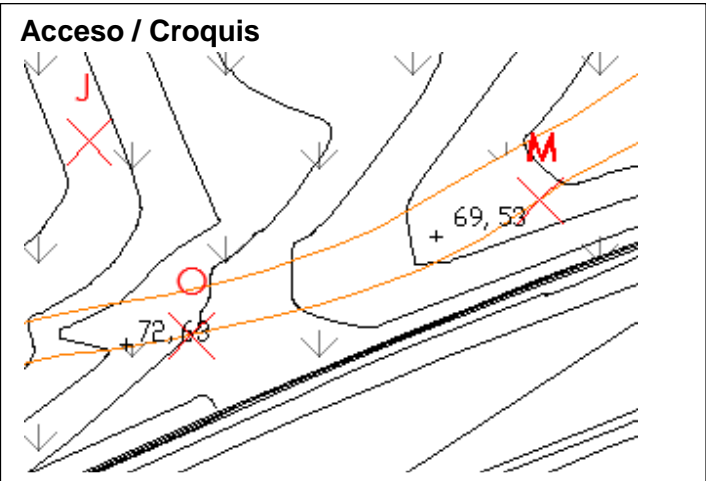
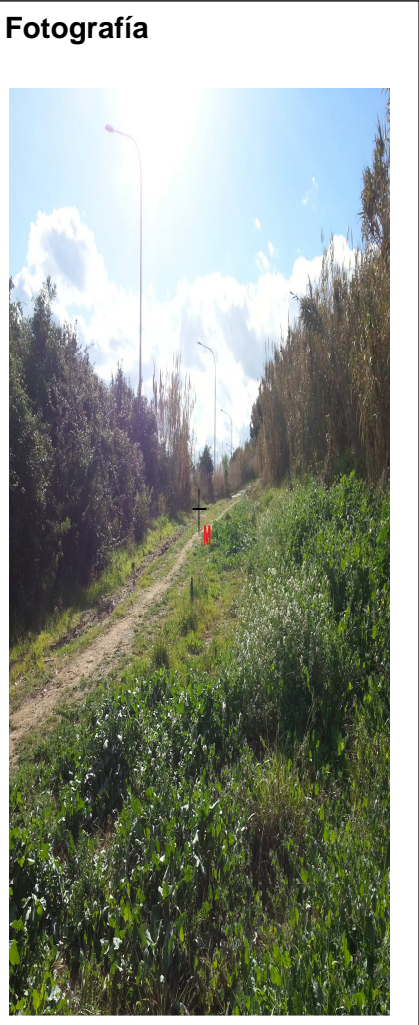
Ubicación del punto

Cerca de las ruinas próximas a la C-32 sentido Mataró al lado de un caminito que va desde el único árbol que hay en la zona de levantamiento hasta las ruinas.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto M</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443862.393m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593588.233m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 38.92326″
	<b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 31.00167″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 70.923m
	<b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595
	<b>Cota helipsoidal (h):</b> 120.113m
	Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

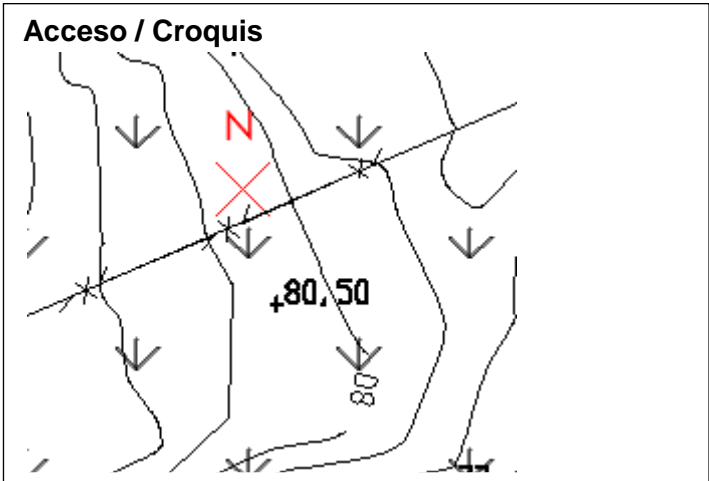


Ubicación del punto

Situado a 70m aproximadamente del punto I en dirección al noroeste.

Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
<b>Punto N</b>	<b>Sistema de referencia</b>
	ETRS89/00
<b>Provincia:</b> Barcelona	<b>Proyección:</b> UTM Huso31 Hemisferio N
<b>Comarca:</b> Maresme	<b>X proyectada (X):</b> 443660.535m
<b>Municipio:</b> Teià	<b>Y proyectada (Y):</b> 4593307.946m
<b>Hoja del mapa nacional:</b> 293-121	<b>Longitud (λ):</b> 2° 19′ 30.31253″
	<b>Latitud (φ):</b> 41° 29′ 21.86247″
<b>Despripción:</b> Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	<b>Cota ortométrica (H):</b> 76.374m
	<b>Modelo de geoide:</b> EGM08D595
	<b>Cota helipsoidal (h):</b> 125.558m
	Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Ubicación del punto

Situado al lado de la torre de tensión en el sudoeste de la zona del levantamiento.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto O

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 443825.825m

Y proyectada (Y): 4593580.373m

Longitud ( $\lambda$ ): 2° 19' 37.34891''

Latitud ( $\phi$ ): 41° 29' 30.73758''

Cota ortométrica (H): 75.107m

Modelo de geoide: EGM08D595

Cota helipsoidal (h): 124.298m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

Fotografía



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general

Punto P

Provincia: Barcelona

Comarca: Maresme

Municipio: Teià

Hoja del mapa nacional:

293-121

**Despripción:** Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.

Coordenadas

Sistema de referencia

ETRS89/00

Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N

X proyectada (X): 443577.077m

Y proyectada (Y): 4593268.606m

Longitud ( $\lambda$ ): 2° 19' 26.72684''

Latitud ( $\phi$ ): 41° 29' 20.56575''

Cota ortométrica (H): 84.398m

Modelo de geoide: EGM08D595

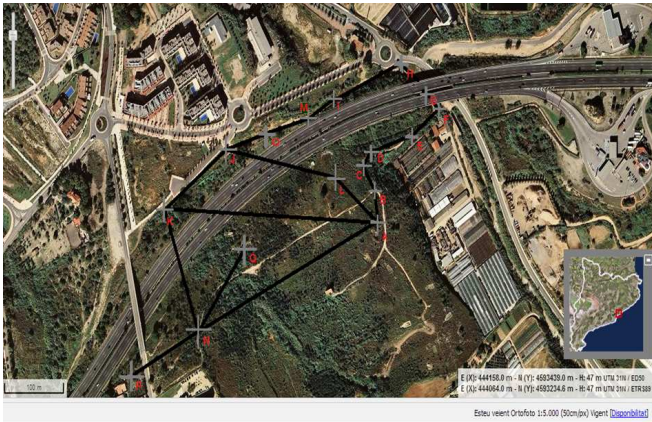
Cota helipsoidal (h): 133.582m

Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante

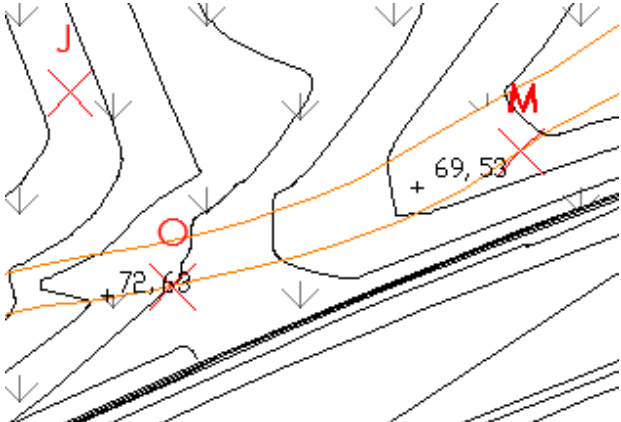
Fotografía



Mapa de la zona y croquis de las bases



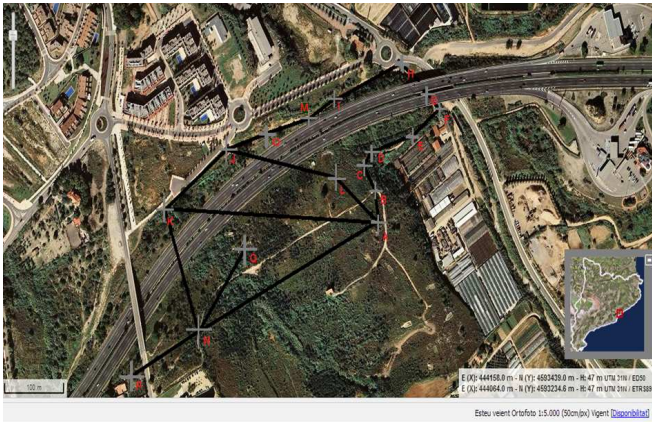
Acceso / Croquis



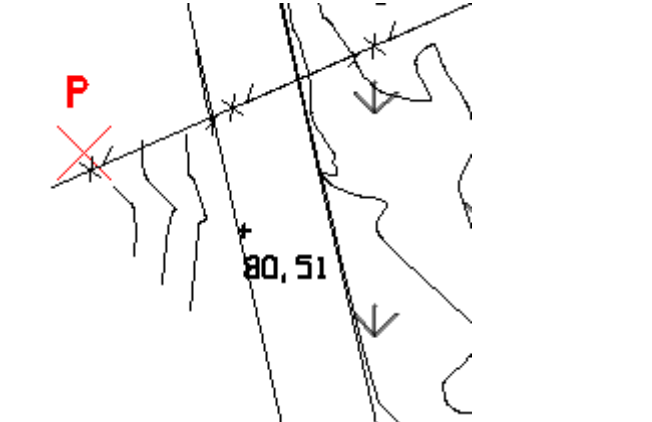
Ubicación del punto

Situado a 15m aproximadamente del punto I, al lado de la rotonda en la banda de la autopista C-32 dirección Barcelona.

Mapa de la zona y croquis de las bases



Acceso / Croquis



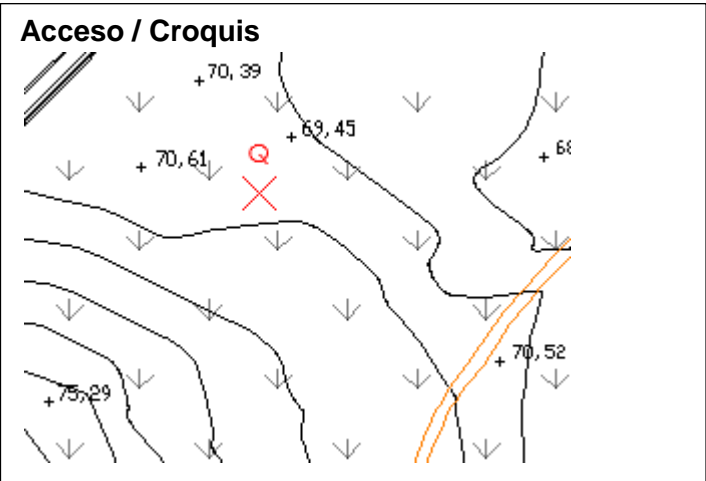
Ubicación del punto

Situado en la parte más alta del terreno al lado de la calle John Figerald Kennedy, en el sudoeste de la zona de levantamiento y alineado este-oeste con el punto N.



Reseñas de las bases del levantamiento topográfico

Información general	Coordenadas
Punto Q	Sistema de referencia
	ETRS89/00
Provincia: Barcelona	Proyección: UTM Huso31 Hemisferio N
Comarca: Maresme	X proyectada (X): 443604.269m
Municipio: Teià	Y proyectada (Y): 4593347.097m
Hoja del mapa nacional: 293-121	Longitud (λ): 2° 19′ 27.87299″
	Latitud (φ): 41° 29′ 23.11768″
Despripción: Clavo de acero inoxidable con la cabota formada por un tronco de pirámide de 4cm de diámetro superior i 3cm de diámetro inferior. Se encuentra fijado en el terreno.	Cota ortométrica (H): 69.161m
	Modelo de geoide: EGM08D595
	Cota helipsoidal (h): 118.347m
	Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante



Ubicación del punto

Situado en medio de la zona sin vegetación, en medio de la zona del levantamiento de difícil acceso. Cercano a la parte más ancha del camino de tierra que va de oeste a este.

2. Resultado red de ajuste GPS

<div><div>- when it has to be right</div><div><div>Leica</div><div>Geosystems</div></div></div>		
<div><div>Red Ajuste</div><div>www.MOVE3.com</div><div>(c) 1993-2010 Grontmij</div><div>con licencia para Leica Geosystems AG</div></div>		
<div><div>Creado: 10/29/2012 13:00:08</div></div>		
<div>Información del proyecto</div>		
Nombre del proyecto:	PFC	
Fecha de creación:	10/29/2012 11:40:14	
Huso horario:	1h 00'	
Sistema de coordenadas:	WGS 1984	
Programa de aplicación:	LEICA Geo Office 8.1	
Kernel de procesamiento:	MOVE3 4.0.4	
<div>Información general</div>		
Ajuste		
Tipo:	Mínimamente ajustado	
Dimensión:	3D	
Sistema de coordenadas:	WGS 1984	
Tipo de altura:	Elipsoidal	
Número de iteraciones:	1	
Corrección máxima de coordenadas en la última iteración:	0.0000 m	(tolerancia alcanzada)
Estaciones		
Número de estaciones (parcialmente) conocidas:	1	
Número de estaciones desconocidas:	6	
Total:	7	
Observaciones		
Diferencias de coordenadas GPS:	21 (7 líneas base) (incluye 4 Líneas base como observaciones libres)	
Coordenadas conocidas:	3	
Total:	24 (incluye 12 Observaciones libres)	
Incógnitas		
Coordenadas:	21	
Total:	21	
Grados de libertad:	3	
Pruebas		
Alfa (multi dimensional):	0.1291	
Alfa 0 (una dimensión):	5.	
0 % Beta:		
80.0 % Sigma a-priori (GPS):		
10.0		
Valor crítico de prueba W:	1.96	
Valor crítico de la prueba T (2 dimensiones):	2.42	
Valor crítico de la prueba T (3 dimensiones):	1.89	
Valor crítico de prueba F:	1.89	
Prueba F:	0.03	(aceptado)
<div>Resultados basados en el factor de varianza a posteriori</div>		

Resultados del ajuste

Coordenadas				
Estación		Coordenada	Corr	Desv. Est.
A	Latitud	41° 29' 26.40395" N	0.0000 m	0.0009 m
	Longitud	2° 19' 44.09991" E	0.0000 m	0.0007 m
	Altura	116.7802 m	0.0000 m	0.0023 m
MARE	Latitud	41° 31' 42.39240" N	0.0000 m	-
j	Longitud	2° 26' 03.54841" E	0.0000 m	-
	Altura	86.7668 m	0.0000 m	-
	Latitud	41° 29' 31.14984" N	0.0009 m	0.0009 m
k	Longitud	2° 19' 36.45136" E	0.0002 m	0.0006 m
	Altura	131.2506 m	0.0028 m	0.0014 m
	Latitud	41° 29' 30.77734" N	0.0024 m	0.0008 m
n	Longitud	2° 19' 35.51382" E	0.0007 m	0.0005 m
	Altura	132.9339 m	0.0053 m	0.0014 m
	Latitud	41° 29' 21.86248" N	0.0000 m	0.0008 m
r	Longitud	2° 19' 30.31253" E	0.0000 m	0.0006 m
	Altura	125.5588 m	0.0000 m	0.0019 m
	Latitud	41° 29' 15.64401" N	0.0000 m	0.0011 m
s	Longitud	2° 18' 48.79625" E	0.0000 m	0.0008 m
	Altura	129.5030 m	0.0000 m	0.0018 m
	Latitud	41° 29' 15.13812" N	0.0000 m	0.0008 m
	Longitud	2° 18' 49.04740" E	0.0000 m	0.0006 m
	Altura	129.3264 m	0.0000 m	0.0012 m

Observaciones y residuales

	Estación	Pto visado	Obs. ajus.	Resid	Resid (ENA)	Desv. Est.
DX DY DZ	j	k	9.7503 m	-0.0001 m	0.0000 m	0.0006 m
			-21.3698 m	0.0000 m	-0.0001 m	0.0003 m
			-7.4931 m	-0.0002 m	-0.0002 m	0.0005 m
DX DY DZ	MARE	k	3097.0982 m	0.0006 m	0.0001 m	0.0013 m
			-8877.6045 m	0.0001 m	0.0003 m	0.0005 m
			-3010.0849 m	0.0009 m	0.0010 m	0.0009 m
DX DY DZ	MARE	s	3457.4175 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0011 m
			-9941.7964 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0006 m
			-3373.8993 m	0.0000 m	0.0009 m	0.0009 m
DX DY DZ	MARE	r	3447.4540 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0016 m
			-9948.0299 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0008 m
			-3362.0906 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0014 m
DX DY DZ	MARE	n	3278.5364 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0014 m
			-8990.9901 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0006 m
			-3220.9915 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0015 m
DX DY DZ	MARE	j	3087.3479 m	-0.0015 m	-0.0002 m	0.0014 m
			-8856.2347 m	-0.0003 m	-0.0009 m	0.0005 m
			-3002.5918 m	-0.0025 m	-0.0028 m	0.0010 m
DX DY DZ	MARE	A	3166.2341 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0017 m
			-8675.4586 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0007 m
			-3121.8537 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0018 m

Residuales del vector de línea base GPS

	Estación	Pto visado	Vector ajus. [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
DV	j	k	24.6553	0.0002	8.5
DV	MARE	k	9872.4106	0.0011	0.1
DV	MARE	s	11053.3365	0.0000	0.0
DV	MARE	r	11052.2347	0.0000	0.0
DV	MARE	n	10097.5982	0.0000	0.0
DV	MARE	j	9847.8509	0.0029	0.3
DV	MARE	A	9748.5687	0.0000	0.0

Elipses de error absoluto (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Estación	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Desv. Est. Alt [m]
A	0.0009	0.0007	1.4	14°	0.0023

MARE	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000
j	0.0009	0.0005	1.9	21°	0.0014
k	0.0009	0.0005	1.9	21°	0.0014
n	0.0008	0.0006	1.4	10°	0.0019
r	0.0012	0.0007	1.6	-15°	0.0018
s	0.0008	0.0005	1.5	-15°	0.0012

Pruebas y errores estimados

	Estación	Pto visado	MDB	Rojo	BNR	Prueba W	Prueba T
DX DY	j	k	0.0070 m	4	12.3	0.11	1.00
			0.0030 m	4	12.4	0.10	

Pruebas de observación

j	Longitud	2° 26' 03.54841" E	0.0000 m	-	fijo
	Altura	86.7668 m	0.0000 m	-	
	Latitud	41° 29' 31.14984" N	0.0009 m	0.0009 m	
k	Longitud	2° 19' 36.45136" E	0.0002 m	0.0006 m	fijo
	Altura	131.2506 m	0.0028 m	0.0014 m	
	Latitud	41° 29' 30.77734" N	0.0024 m	0.0008 m	
n	Longitud	2° 19' 35.51382" E	0.0007 m	0.0005 m	fijo
	Altura	132.9339 m	0.0053 m	0.0014 m	
	Latitud	41° 29' 21.86248" N	0.0000 m	0.0008 m	
r	Longitud	2° 19' 30.31253" E	0.0000 m	0.0006 m	fijo
	Altura	125.5588 m	0.0000 m	0.0019 m	
	Latitud	41° 29' 15.64401" N	0.0000 m	0.0011 m	
s	Longitud	2° 18' 48.79625" E	0.0000 m	0.0008 m	fijo
	Altura	129.5030 m	0.0000 m	0.0018 m	
	Latitud	41° 29' 15.13812" N	0.0000 m	0.0008 m	
	Longitud	2° 18' 49.04740" E	0.0000 m	0.0006 m	fijo
	Altura	129.3264 m	0.0000 m	0.0012 m	

Observaciones y residuales

	Estación	Pto visado	Obs. ajus.	Resid	Resid (ENA)	Desv. Est.
DX DY DZ	j	k	9.7503 m	-0.0001 m	0.0000 m	0.0006 m
			-21.3698 m	0.0000 m	-0.0001 m	0.0003 m
			-7.4931 m	-0.0002 m	-0.0002 m	0.0005 m
DX DY DZ	MARE	k	3097.0982 m	0.0006 m	0.0001 m	0.0013 m
			-8877.6045 m	0.0001 m	0.0003 m	0.0005 m
			-3010.0849 m	0.0009 m	0.0010 m	0.0009 m
DX DY DZ	MARE	s	3457.4175 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0011 m
			-9941.7964 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0006 m
			-3373.8993 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0009 m
DX DY DZ	MARE	r	3447.4540 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0016 m
			-9948.0299 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0008 m
			-3362.0906 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0014 m
DX DY DZ	MARE	n	3278.5364 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0014 m
			-8990.9901 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0006 m
			-3220.9915 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0015 m
DX DY DZ	MARE	j	3087.3479 m	-0.0015 m	-0.0002 m	0.0014 m
			-8856.2347 m	-0.0003 m	-0.0009 m	0.0005 m
			-3002.5918 m	-0.0025 m	-0.0028 m	0.0010 m
DX DY DZ	MARE	A	3166.2341 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0017 m
			-8675.4586 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0007 m
			-3121.8537 m	0.0000 m	0.0000 m	0.0018 m

Residuales del vector de línea base GPS

	Estación	Pto visado	Vector ajus. [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
DV	j	k	24.6553	0.0002	8.5
DV	MARE	k	9872.4106	0.0011	0.1
DV	MARE	s	11053.3365	0.0000	0.0

DV	MARE	r	11052.2347	0.0000	0.0
DV	MARE	n	10097.5982	0.0000	0.0
DV	MARE	j	9847.8509	0.0029	0.3
DV	MARE	A	9748.5687	0.0000	0.0

Elipses de error absoluto (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

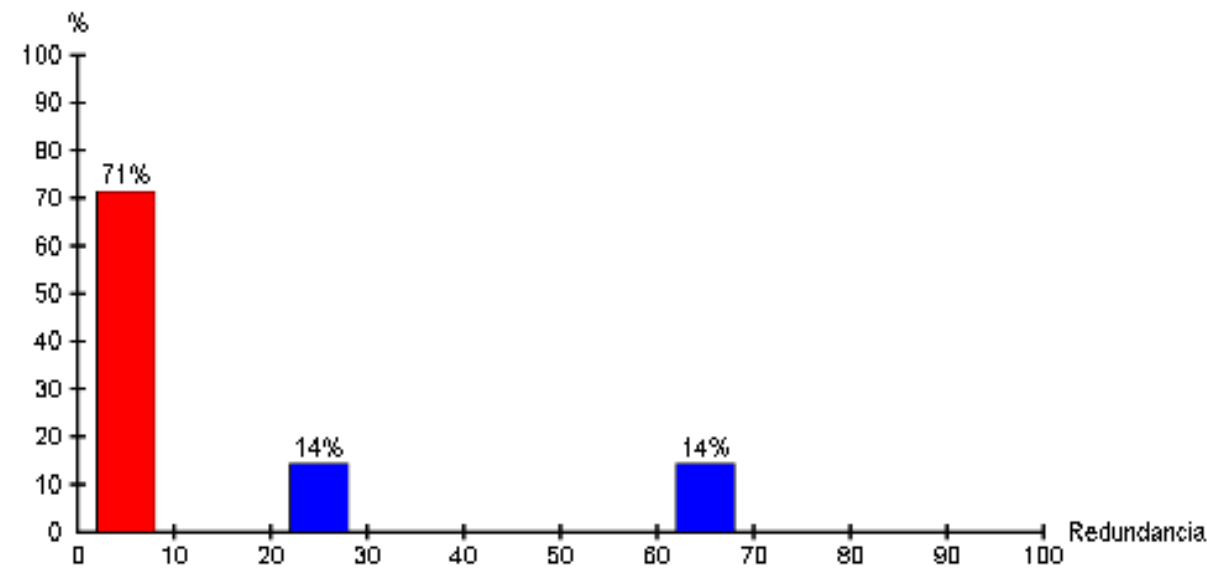
Estación	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Desv. Est. Alt [m]
A	0.0009	0.0007	1.4	14°	0.0023
MARE	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000
j	0.0009	0.0005	1.9	21°	0.0014
k	0.0009	0.0005	1.9	21°	0.0014
n	0.0008	0.0006	1.4	10°	0.0019
r	0.0012	0.0007	1.6	-15°	0.0018
s	0.0008	0.0005	1.5	-15°	0.0012

Pruebas y errores estimados

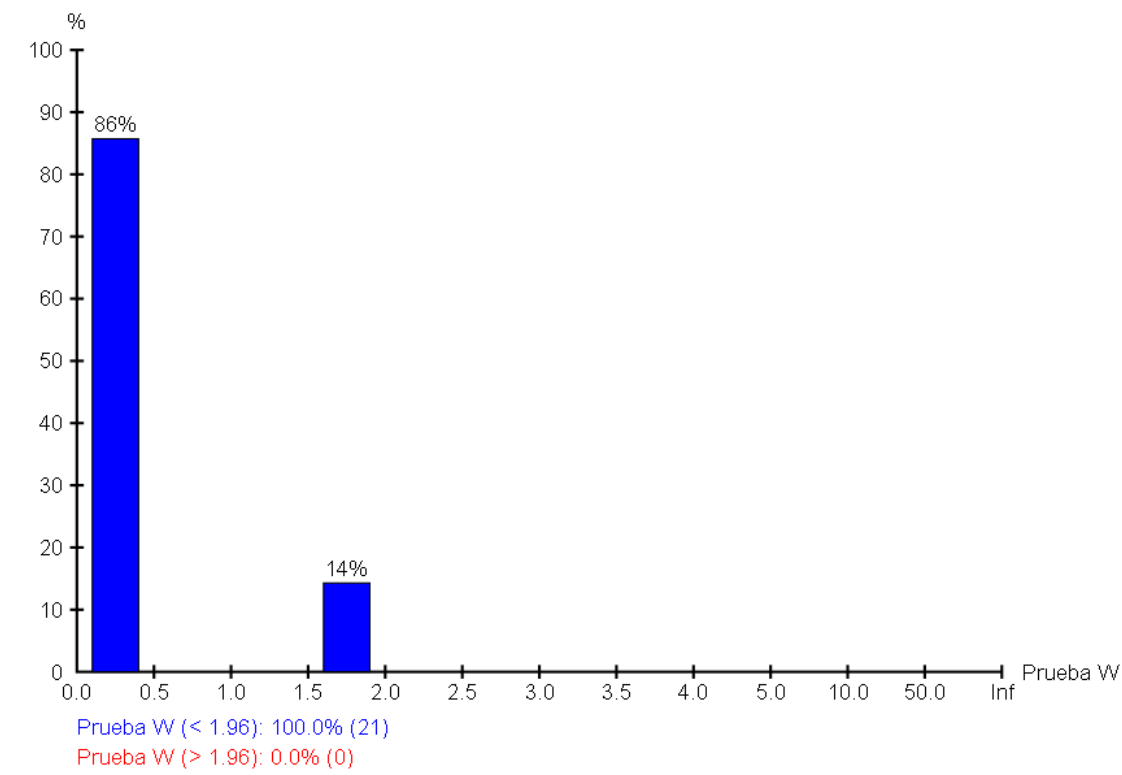
Pruebas de observación

	Estación	Pto visado	MDB	Rojo	BNR	Prueba W	Prueba T
DX	j	k	0.0070 m	4	12.3	0.11	1.00
DY			0.0030 m	4	12.4	0.10	

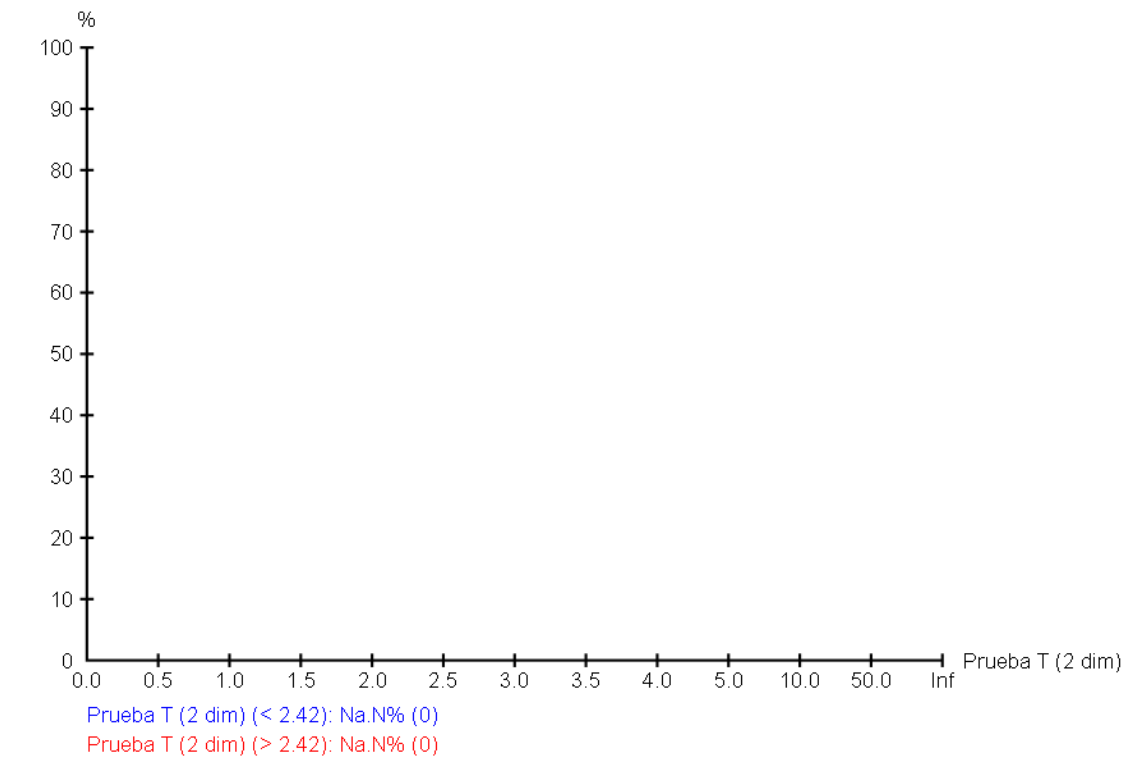
Redundancia:



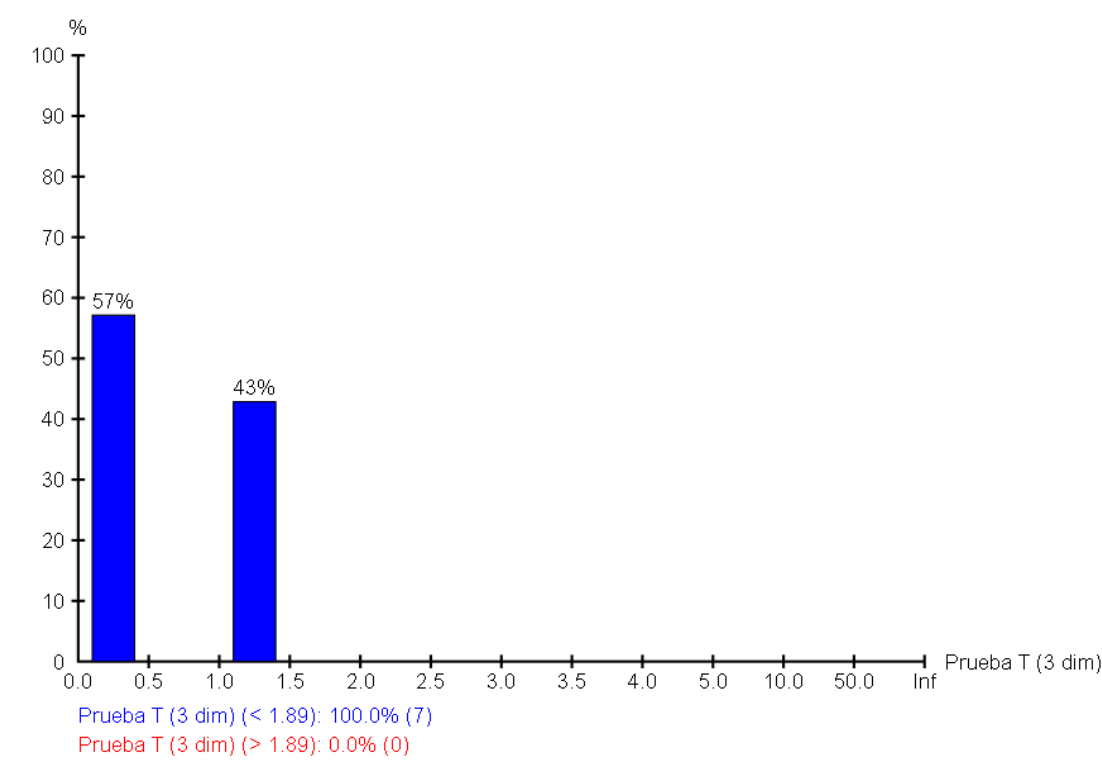
Prueba W:



Prueba T (2 dimensiones):



Prueba T (3 dimensiones):







Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 2

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	302.831	0.000	444149.955	4593639.740	-923.000		293.6828	444241.394	4592721.281
	CLOT.	26.254	302.831	443858.868	4593561.282		330.000	272.7956	443968.209	4593605.554
2	CIRC.	112.295	329.085	443835.146	4593550.039	-755.000		270.7834	444169.605	4592873.162
	CLOT.	20.823	441.380	443738.533	4593493.003		335.000	261.3146	443622.379	4593400.354
3	CIRC.	196.680	462.204	443721.596	4593480.890	-878.000		259.6817	444241.216	4592773.162
			658.884	443577.364	4593347.778			245.4208		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 2

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
2	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiq	Clave
FIJA-2P+R	444149.955005	4593639.740277	-923	280	280	0.00	0.00	0.00	0.00	15	0
	443904.417474	4593580.568573									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-755	330	330	330	0.00	0.00	0.00	0	8
FIJA-2P+R	443759.713941	4593507.355311	-878	335	335	335	0.00	0.00	0.00	16	0
	443577.363538	4593347.778362									

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 3

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	188.000	0.000	443632.497	4593243.139	-30.000		65.0000	443616.822	4593268.718
			188.000	443632.072	4593242.883			66.0516		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 3

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
3	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiqu	Clave
FIJA-C+R	443616.821856	4593268.718006	-30	0.00	0.00	0.00	188	0.00	65.00	11	5

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

=====

\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*

=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	443758.546	4593520.001			263.9606	-0.8439960	-0.5363494
	CLOT.	98.676	0.000	443758.546	4593520.001		275.000	263.9606	443758.546	4593520.001
2	CIRC.	0.000	98.676	443676.434	4593465.311	-766.400		259.8623	444128.253	4592846.257
	CLOT.	10.569	98.676	443676.434	4593465.311		90.000	259.8623	443667.926	4593459.041
	CLOT.	34.247	109.245	443667.926	4593459.041		50.000	259.4233	443667.926	4593459.041
3	CIRC.	120.000	143.491	443638.967	4593440.917	73.000		274.3562	443610.351	4593508.074
	CLOT.	11.109	263.491	443541.285	4593484.435		30.000	379.0061	443545.925	4593473.017
4	CIRC.	115.000	274.600	443538.748	4593495.227	38.400		393.0583	443576.920	4593499.406
	CLOT.	20.417	389.600	443614.070	4593509.123		28.000	183.7127	443615.667	4593488.833
5	RECTA	210.000	410.016	443615.667	4593488.833			200.6367	-0.0100009	-0.9999500
			620.016	443613.567	4593278.844			200.6367		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
4	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiqu	Clave
CONEC-E+PK	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	0.00	0	1001
PK	410.000000	EJE	2	ALI	0						
ACOPLADA	0.000000	0.000000	-766.40	275	275	275	0.00	0.00	0.00	0	7
ENLACE	0.000000	0.000000	73	90	50	90	120	0.00	0.00	0	0
ENLACE	0.000000	0.000000	38.40	30	30	30	115	0.00	0.00	0	0
ENLACE	0.000000	0.000000	0.00	28	30	28	210	0.00	0.00	0	0

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 5

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	136.000	0.000	443585.370	4593328.937	934.800		45.0971	444295.270	4592720.749
	CLOT.	58.835	136.000	443681.041	4593425.428		90.000	54.3590	443674.526	4593419.714
2	CIRC.	410.000	194.835	443728.961	4593459.226	120.000		71.9689	443780.107	4593350.672
	CLOT.	57.375	604.835	443799.846	4593232.307		90.000	289.4807	443732.599	4593233.808
3	CIRC.	115.000	662.210	443742.659	4593232.657	800.000		306.9827	443830.231	4594027.850
			777.210	443629.646	4593253.404			316.1342		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 5

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje									
5	0.0000	0										
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etig	Clave	
CONEC-P+PK	443360.670462	4592720.748888	934	0.00	0.00	0.00	136	11.20	0.00	0	1005	
PK	0.000000	EJE 1 ALI 0										
ENLACE	0.000000	0.000000	120	90	100	90	410	0.00	0.00	0	0	
ENLACE	0.000000	0.000000	800.000272	90	125	90	115	0.00	0.00	0	0	

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 6

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	443900.046	4593346.841			2.0330	0.0319284	0.9994902
	CLOT.	63.000	0.000	443900.046	4593346.841		105.000	2.0330	443900.046	4593346.841
2	CIRC.	136.685	63.000	443905.820	4593409.484	175.000		13.4921	444076.905	4593372.673
	CLOT.	75.571	199.685	443981.323	4593519.264		115.000	63.2159	444049.751	4593550.965
	CLOT.	40.833	275.257	444049.751	4593550.965		35.000	76.9617	444049.751	4593550.965
3	CIRC.	19.996	316.090	444083.036	4593573.147	-30.000		33.6362	444057.127	4593588.270
	CLOT.	40.833	336.086	444086.841	4593592.402		35.000	391.2042	444064.495	4593625.577
4	RECTA	35.442	376.919	444064.495	4593625.577			347.8787	-0.7302714	0.6831571
	CLOT.	40.833	412.361	444038.613	4593649.790		35.000	347.8787	444038.613	4593649.790
5	CIRC.	16.157	453.195	444004.023	4593669.877	-30.000		304.5532	444001.880	4593639.953
	CLOT.	30.000	469.352	443988.372	4593666.740		30.000	270.2670	443967.718	4593645.443
	CLOT.	39.164	499.352	443967.718	4593645.443		55.000	238.4361	443967.718	4593645.443
6	CIRC.	22.343	538.515	443942.914	4593615.280	77.240		254.5757	443892.360	4593673.678
7	RECTA	73.958	560.858	443924.155	4593603.286			272.9909	-0.9113446	-0.4116443
			634.816	443856.754	4593572.841			272.9909		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 6

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
6	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiqu	Clave
CONEC-E+PK	443973.134291	4593619.918818	0.00	15	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1001
PK	440.000000	EJE -5 ALI	0								
ENLACE	0.000000	0.000000	175	105	115	105	200	0.00	0.00	0	0
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-30	115	35	115	0.00	0.00	0.00	0	8
FIJA-2P+R	444090.139693	4593601.587295	0.00	35	35	35	0.00	0.00	0.00	0	0
	444038.612932	4593649.789749									
ENLACE	0.000000	0.000000	-30	35	35	35	20	0.00	0.00	0	0
FLOTANTE	0.000000	0.000000	77.239713	30	55	30	0.00	0.00	0.00	0	8
CONEC-E+PK	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	0.00	0	1001
PK	300.000000	EJE 2 ALI	0								

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 7

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	136.892	0.000	443625.341	4593276.873			41.9177	0.6118846	0.7909471
	CLOT.	53.984	136.892	443709.103	4593385.147		170.000	41.9177	443709.103	4593385.147
2	CIRC.	338.641	190.876	443742.844	4593427.280	535.347		45.1275	444149.228	4593078.786
	CLOT.	63.971	529.517	444027.509	4593600.111		185.059	85.3978	444090.324	4593612.162
3	RECTA	0.720	593.488	444090.324	4593612.162			89.2014	0.9856484	0.1688114
			594.209	444091.034	4593612.284			89.2014		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 7

DATOS DE ENTRADA											
Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
7	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etig	Clave
FIJA-2P+R	443625.341000	4593276.873000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
	443709.103193	4593385.147444									
ENLACE	0.000000	0.00	535.346592	170.00	170.00	170.00	0.00	0.00	0.00	0	0
CONEC-E+PK	0.000000	0.00	0.00	170.00	170.00	170.00	0.00	11.20	0.00	0	1001
PK	600.000000	EJE	1	ALI	0						

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

=====  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	67.066	0.000	443560.404	4593382.820			185.8878	0.2198633	-0.9755307
2	CIRC.	15.000	67.066	443575.149	4593317.396	-65.000		185.8878	443638.558	4593331.687
3	RECTA	30.000	82.066	443580.099	4593303.271			171.1965	0.4371646	-0.8993815
			112.066	443593.214	4593276.290			171.1965		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

DATOS DE ENTRADA											
Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
8	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiqu	Clave
FIJA-2P+R	443560.403696	4593382.820132	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
	443575.148959	4593317.395596									
ENLACE	0.000000	0.000000	-65	0.00	20	20	15	0.00	0.00	0	0
ENLACE	0.000000	0.000000	0.00	0.00	20	20	30	0.00	0.00	0	0

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

=====

\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*

=====

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	25.969	0.000	443601.258	4593199.489			386.6611	-0.2079980	0.9781293
2	CIRC.	30.000	25.969	443595.857	4593224.890	53.000		386.6611	443647.698	4593235.914
			55.969	443598.030	4593254.411			22.6961		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

DATOS DE ENTRADA											
Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje								
9	0.0000	0									
Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiqu	Clave
FIJA-2P+R	443601.258367	4593199.489154	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
	443595.856957	4593224.889772									
ENLACE	0.000000	0.000000	53	0.00	20	20	30	0.00	0.00	0	0



3.2 Rasantes de los ejes

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 1:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
(%)	(m.)	( kv )	p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
-----										
-0.402930	344.647	30780.000	338.401	70.127	-2.054	71.498	510.724	67.503	0.482	-1.120
-1.522642					166.077	70.821	577.268	66.490		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 1:

=====  
\* \* \* P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O \* \* \*  
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE	P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
-----				-----			
0.000	Pendiente	71.490	-0.4029 %	260.000	KV -30780	70.299	-0.7081 %
20.000	Pendiente	71.410	-0.4029 %	280.000	KV -30780	70.151	-0.7731 %
40.000	Pendiente	71.329	-0.4029 %	300.000	KV -30780	69.990	-0.8380 %
60.000	Pendiente	71.248	-0.4029 %	320.000	KV -30780	69.816	-0.9030 %
80.000	Pendiente	71.168	-0.4029 %	340.000	KV -30780	69.629	-0.9680 %
100.000	Pendiente	71.087	-0.4029 %	360.000	KV -30780	69.429	-1.0330 %
120.000	Pendiente	71.007	-0.4029 %	380.000	KV -30780	69.216	-1.0979 %
140.000	Pendiente	70.926	-0.4029 %	400.000	KV -30780	68.990	-1.1629 %
160.000	Pendiente	70.845	-0.4029 %	420.000	KV -30780	68.750	-1.2279 %
166.077	tg. entrada	70.821	-0.4029 %	440.000	KV -30780	68.498	-1.2929 %
180.000	KV -30780	70.762	-0.4482 %	460.000	KV -30780	68.233	-1.3578 %
200.000	KV -30780	70.666	-0.5131 %	480.000	KV -30780	67.955	-1.4228 %
220.000	KV -30780	70.556	-0.5781 %	500.000	KV -30780	67.664	-1.4878 %
240.000	KV -30780	70.434	-0.6431 %	510.724	tg. salida	67.503	-1.5226 %

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
520.000	Pendiente	67.362	-1.5226 %
540.000	Pendiente	67.057	-1.5226 %
560.000	Pendiente	66.752	-1.5226 %
580.000	Pendiente	66.448	-1.5226 %
600.000	Pendiente	66.143	-1.5226 %
620.000	Pendiente	65.839	-1.5226 %
640.000	Pendiente	65.534	-1.5226 %
656.711	Pendiente	65.280	-1.5226 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 2:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k.	cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k.	cota	SALIDA DEL ACUERDO p.k.	cota	BISECT. DIF.PEN (m.)	( % )
1.117021	217.010	30780.000	366.051	70.137	101.488	67.182	474.556	70.584	0.191	-0.705
0.411985					257.546	68.925	646.618	71.293		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
pagina 4  
PROYECTO :  
EJE: 2:

=====  
\* \* \* P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O \* \* \*  
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
80.000	Rampa	66.942	1.1170 %
100.000	Rampa	67.165	1.1170 %
120.000	Rampa	67.389	1.1170 %
140.000	Rampa	67.612	1.1170 %
160.000	Rampa	67.835	1.1170 %
180.000	Rampa	68.059	1.1170 %
200.000	Rampa	68.282	1.1170 %
220.000	Rampa	68.506	1.1170 %

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
240.000	Rampa	68.729	1.1170 %
257.546	tg. entrada	68.925	1.1170 %
260.000	KV -30780	68.952	1.1090 %
280.000	KV -30780	69.168	1.0441 %
300.000	KV -30780	69.370	0.9791 %
320.000	KV -30780	69.559	0.9141 %
340.000	KV -30780	69.736	0.8491 %

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
360.000	KV -30780	69.899	0.7842 %
380.000	KV -30780	70.049	0.7192 %
400.000	KV -30780	70.187	0.6542 %
420.000	KV -30780	70.311	0.5892 %
440.000	KV -30780	70.422	0.5243 %
460.000	KV -30780	70.521	0.4593 %
474.556	tg. salida	70.584	0.4120 %
480.000	Rampa	70.606	0.4120 %
500.000	Rampa	70.689	0.4120 %
520.000	Rampa	70.771	0.4120 %
540.000	Rampa	70.854	0.4120 %
560.000	Rampa	70.936	0.4120 %
580.000	Rampa	71.018	0.4120 %
600.000	Rampa	71.101	0.4120 %
620.000	Rampa	71.183	0.4120 %
640.000	Rampa	71.266	0.4120 %
658.884	Rampa	71.343	0.4120 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 3:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k. cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k. cota	SALIDA DEL ACUERDO p.k. cota	BISECT. DIF.PEN (m.) ( % )
0.000000				-2.796 79.202	196.838 79.202	

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 3:

=====  
\* \* \* P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O \* \* \*  
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE	P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Horizontal	79.202	0.0000 %	100.000	Horizontal	79.202	0.0000 %
20.000	Horizontal	79.202	0.0000 %	120.000	Horizontal	79.202	0.0000 %
40.000	Horizontal	79.202	0.0000 %	140.000	Horizontal	79.202	0.0000 %
60.000	Horizontal	79.202	0.0000 %	160.000	Horizontal	79.202	0.0000 %
80.000	Horizontal	79.202	0.0000 %	180.000	Horizontal	79.202	0.0000 %
				188.000	Horizontal	79.202	0.0000 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 4:

* * * E S T A D O D E R A S A N T E S * * *									
PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.) ( % )
					0.000	71.134			
0.628099	0.000	0.000	0.012	71.134	0.012	71.134	0.012	71.134	0.000 0.030
0.658150	0.000	0.000	14.118	71.227	14.118	71.227	14.118	71.227	0.000 0.077
0.735552	0.000	0.000	28.226	71.331	28.226	71.331	28.226	71.331	0.000 -0.236
0.499968	38.995	5160.832	62.832	71.504	43.335	71.406	82.330	71.748	0.037 0.756
1.255560	117.083	1375.000	140.871	72.483	82.330	71.748	199.412	78.203	1.246 8.515
9.770668	154.043	1085.000	305.848	88.603	228.827	81.077	382.870	85.193	2.734 -14.197
-4.426829	48.914	1888.000	494.384	80.257	469.927	81.339	518.841	79.808	0.158 2.591
-1.836048	36.348	952.000	577.023	78.739	558.849	79.073	595.197	79.100	0.173 3.818
1.982025							606.980	79.333	

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 4:

* * * P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O * * *									
P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE		P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE	
0.000	Rampa	71.134	0.6281 %		180.000	KV 1375	76.444	8.3588 %	
0.012	tg. entrada	71.134	0.6281 %		199.412	tg. salida	78.203	9.7707 %	
0.012	tg. salida	71.134	0.6581 %		200.000	Rampa	78.261	9.7707 %	
14.118	tg. entrada	71.227	0.6581 %		220.000	Rampa	80.215	9.7707 %	
14.118	tg. salida	71.227	0.7356 %		228.827	tg. entrada	81.077	9.7707 %	
20.000	Rampa	71.270	0.7356 %		240.000	KV -1085	82.111	8.7409 %	
28.226	tg. entrada	71.331	0.7356 %		260.000	KV -1085	83.675	6.8976 %	
28.226	tg. salida	71.331	0.5000 %		280.000	KV -1085	84.870	5.0543 %	
40.000	Rampa	71.389	0.5000 %		300.000	KV -1085	85.697	3.2109 %	
43.335	tg. entrada	71.406	0.5000 %		320.000	KV -1085	86.155	1.3676 %	
60.000	KV 5161	71.516	0.8229 %		334.839	Punto alto	86.256	0.0000 %	
80.000	KV 5161	71.720	1.2104 %		340.000	KV -1085	86.244	-0.4757 %	
82.330	tg. salida	71.748	1.2556 %		360.000	KV -1085	85.965	-2.3190 %	
82.330	tg. entrada	71.748	1.2556 %		380.000	KV -1085	85.316	-4.1623 %	
100.000	KV 1375	72.084	2.5407 %		382.870	tg. salida	85.193	-4.4268 %	
120.000	KV 1375	72.737	3.9952 %		400.000	Pendiente	84.435	-4.4268 %	
140.000	KV 1375	73.682	5.4498 %		420.000	Pendiente	83.549	-4.4268 %	
160.000	KV 1375	74.917	6.9043 %		440.000	Pendiente	82.664	-4.4268 %	
					460.000	Pendiente	81.779	-4.4268 %	
					469.927	tg. entrada	81.339	-4.4268 %	

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
480.000	KV 1888	80.920	-3.8933 %
500.000	KV 1888	80.248	-2.8340 %
518.841	tg. salida	79.808	-1.8360 %
520.000	Pendiente	79.786	-1.8360 %
540.000	Pendiente	79.419	-1.8360 %
558.849	tg. entrada	79.073	-1.8360 %
560.000	KV 952	79.053	-1.7152 %
576.328	Punto bajo	78.913	0.0000 %
580.000	KV 952	78.920	0.3857 %
595.197	tg. salida	79.100	1.9820 %
600.000	Rampa	79.195	1.9820 %
620.000	Rampa	79.591	1.9820 %
620.016	Rampa	79.591	1.9820 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000

PROYECTO :

EJE: 5:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					0.000	70.736				
-0.407739	0.000	0.000	73.916	70.435	73.916	70.435	73.916	70.435	0.000	-0.137
-0.544305	0.000	0.000	92.405	70.334	92.405	70.334	92.405	70.334	0.000	-0.167
-0.711690	0.000	0.000	110.859	70.203	110.859	70.203	110.859	70.203	0.000	0.336
-0.375972	0.000	0.000	129.303	70.134	129.303	70.134	129.303	70.134	0.000	0.012
-0.363675	0.000	0.000	147.752	70.067	147.752	70.067	147.752	70.067	0.000	-0.177
-0.540801	89.416	1085.000	359.826	68.920	315.118	69.161	404.534	64.993	0.921	-8.241
-8.781880	106.095	568.000	508.545	55.859	455.497	60.518	561.592	61.109	2.477	18.679
9.896880	40.007	496.000	739.597	78.726	719.594	76.747	759.601	79.093	0.403	-8.066
1.830984							772.595	79.331		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 5:

=====
\* \* \* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \* \* \*
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE	P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Pendiente	70.736	-0.4077 %	340.000	KV -1085	68.742	-2.8340 %
20.000	Pendiente	70.655	-0.4077 %	360.000	KV -1085	67.990	-4.6774 %
40.000	Pendiente	70.573	-0.4077 %	380.000	KV -1085	66.871	-6.5207 %
60.000	Pendiente	70.492	-0.4077 %	400.000	KV -1085	65.382	-8.3640 %
73.916	tg. entrada	70.435	-0.4077 %	404.534	tg. salida	64.993	-8.7819 %
73.916	tg. salida	70.435	-0.5443 %	420.000	Pendiente	63.635	-8.7819 %
80.000	Pendiente	70.402	-0.5443 %	440.000	Pendiente	61.879	-8.7819 %
92.405	tg. entrada	70.334	-0.5443 %	455.497	tg. entrada	60.518	-8.7819 %
92.405	tg. salida	70.334	-0.7117 %	460.000	KV 568	60.140	-7.9891 %
100.000	Pendiente	70.280	-0.7117 %	480.000	KV 568	58.895	-4.4680 %
110.859	tg. entrada	70.203	-0.7117 %	500.000	KV 568	58.353	-0.9468 %
110.859	tg. salida	70.203	-0.3760 %	505.378	Punto bajo	58.328	0.0000 %
120.000	Pendiente	70.169	-0.3760 %	520.000	KV 568	58.516	2.5743 %
129.303	tg. entrada	70.134	-0.3760 %	540.000	KV 568	59.383	6.0954 %
129.303	tg. salida	70.134	-0.3637 %	560.000	KV 568	60.954	9.6166 %
140.000	Pendiente	70.095	-0.3637 %	561.592	tg. salida	61.109	9.8969 %
147.752	tg. entrada	70.067	-0.3637 %	580.000	Rampa	62.931	9.8969 %
147.752	tg. salida	70.067	-0.5408 %	600.000	Rampa	64.911	9.8969 %
160.000	Pendiente	70.000	-0.5408 %	620.000	Rampa	66.890	9.8969 %
180.000	Pendiente	69.892	-0.5408 %	640.000	Rampa	68.869	9.8969 %
200.000	Pendiente	69.784	-0.5408 %	660.000	Rampa	70.849	9.8969 %
220.000	Pendiente	69.676	-0.5408 %	680.000	Rampa	72.828	9.8969 %
240.000	Pendiente	69.568	-0.5408 %	700.000	Rampa	74.808	9.8969 %
260.000	Pendiente	69.460	-0.5408 %	719.594	tg. entrada	76.747	9.8969 %
280.000	Pendiente	69.351	-0.5408 %	720.000	KV -496	76.787	9.8150 %
300.000	Pendiente	69.243	-0.5408 %	740.000	KV -496	78.347	5.7828 %
315.118	tg. entrada	69.161	-0.5408 %	759.601	tg. salida	79.093	1.8310 %
320.000	KV -1085	69.124	-0.9907 %	760.000	Rampa	79.100	1.8310 %
				777.210	Rampa	79.415	1.8310 %



Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 6:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					-19.247	60.098				
8.501499	185.892	1085.000	123.180	72.206	30.234	64.305	216.127	64.184	3.981	-17.133
-8.631445	61.996	568.000	295.788	57.308	264.790	59.983	326.786	58.016	0.846	10.915
2.283298	40.040	646.000	442.215	60.651	422.195	60.194	462.235	62.349	0.310	6.198
8.481469	24.006	303.000	546.319	69.481	534.316	68.463	558.322	69.548	0.238	-7.923
0.558840	40.001	9332.000	595.664	69.757	575.663	69.645	615.664	69.954	0.021	0.429
0.987483	0.000	0.000	633.666	70.132	633.666	70.132	633.666	70.132	0.000	-0.025
0.962909							635.638	70.151		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 6:

=====  
\* \* \* P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O \* \* \*  
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE	P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	61.734	8.5015 %	240.000	Pendiente	62.123	-8.6314 %
20.000	Rampa	63.435	8.5015 %	260.000	Pendiente	60.397	-8.6314 %
30.234	tg. entrada	64.305	8.5015 %	264.790	tg. entrada	59.983	-8.6314 %
40.000	KV -1085	65.091	7.6014 %	280.000	KV 568	58.874	-5.9537 %
60.000	KV -1085	66.427	5.7581 %	300.000	KV 568	58.036	-2.4325 %
80.000	KV -1085	67.394	3.9148 %	313.817	Punto bajo	57.868	0.0000 %
100.000	KV -1085	67.993	2.0715 %	320.000	KV 568	57.901	1.0886 %
120.000	KV -1085	68.223	0.2281 %	326.786	tg. salida	58.016	2.2833 %
122.475	Punto alto	68.226	0.0000 %	340.000	Rampa	58.317	2.2833 %
140.000	KV -1085	68.084	-1.6152 %	360.000	Rampa	58.774	2.2833 %
160.000	KV -1085	67.577	-3.4585 %	380.000	Rampa	59.231	2.2833 %
180.000	KV -1085	66.701	-5.3018 %	400.000	Rampa	59.687	2.2833 %
200.000	KV -1085	65.456	-7.1451 %	420.000	Rampa	60.144	2.2833 %
216.127	tg. salida	64.184	-8.6314 %	422.195	tg. entrada	60.194	2.2833 %
220.000	Pendiente	63.849	-8.6314 %	440.000	KV 646	60.846	5.0395 %

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
460.000	KV 646	62.164	8.1355 %
462.235	tg. salida	62.349	8.4815 %
480.000	Rampa	63.856	8.4815 %
500.000	Rampa	65.552	8.4815 %
520.000	Rampa	67.249	8.4815 %
534.316	tg. entrada	68.463	8.4815 %
540.000	KV -303	68.892	6.6056 %
558.322	tg. salida	69.548	0.5588 %
560.000	Rampa	69.557	0.5588 %
575.663	tg. entrada	69.645	0.5588 %
580.000	KV 9332	69.670	0.6053 %
600.000	KV 9332	69.813	0.8196 %
615.664	tg. salida	69.954	0.9875 %
620.000	Rampa	69.997	0.9875 %
633.666	tg. entrada	70.132	0.9875 %
633.666	tg. salida	70.132	0.9629 %
634.816	Rampa	70.143	0.9629 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000

PROYECTO :

EJE: 7:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
(%)	(m.)	( kv )	p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
					11.038	79.354				
-1.968290	40.000	516.000	40.591	78.772	20.591	79.166	60.591	76.828	0.388	-7.752
-9.720303	80.393	568.000	214.486	61.869	174.290	65.776	254.683	63.651	1.422	14.154
4.433333	55.929	1156.000	348.624	67.816	320.659	66.576	376.588	67.703	0.338	-4.838
-0.404851	37.055	3448.217	471.345	67.319	452.818	67.394	489.873	67.045	0.050	-1.075
-1.479459	0.000	0.000	489.873	67.045	489.873	67.045	489.873	67.045	0.000	0.128
-1.351235	69.588	19262.047	524.667	66.575	489.872	67.045	559.461	65.979	0.031	-0.361
-1.712507	0.000	0.000	559.461	65.979	559.461	65.979	559.461	65.979	0.000	0.065
-1.647785	0.000	0.000	576.836	65.693	576.836	65.693	576.836	65.693	0.000	0.059
-1.588704							594.209	65.417		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000

PROYECTO :

EJE: 7:

=====
\* \* \* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \* \* \*
=====

Table with 4 columns: P.K., TIPO, COTA, PENDIENTE. Rows include data points from 0.000 to 340.000 with various types like Pendiente, tg. entrada, KV, and Rampa.

Table with 4 columns: P.K., TIPO, COTA, PENDIENTE. Rows include data points from 360.000 to 594.209 with various types like KV, Punto alto, tg. salida, Pendiente, and tg. entrada.

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 8:

=====  
\* \* \* E S T A D O D E R A S A N T E S \* \* \*  
=====

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m.)	( % )
-----										
					0.090	86.033				
-8.967758	52.093	500.000	80.270	78.842	54.223	81.178	106.317	79.220	0.678	10.419
1.450866							113.990	79.332		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 8:

=====  
\* \* \* P U N T O S D E L E J E E N A L Z A D O \* \* \*  
=====

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
-----			
0.000	Pendiente	86.041	-8.9678 %
20.000	Pendiente	84.247	-8.9678 %
40.000	Pendiente	82.454	-8.9678 %
54.223	tg. entrada	81.178	-8.9678 %
60.000	KV 500	80.694	-7.8124 %
80.000	KV 500	79.531	-3.8124 %
99.062	Punto bajo	79.168	0.0000 %
100.000	KV 500	79.169	0.1876 %
106.317	tg. salida	79.220	1.4509 %
112.066	Rampa	79.304	1.4509 %

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 9:

***** E S T A D O D E R A S A N T E S * * *									
PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	V E R T I C E p.k. cota		ENTRADA AL ACUERDO p.k. cota		SALIDA DEL ACUERDO p.k. cota		BISECT. DIF.PEN (m.) ( % )
8.790051	21.465	303.000	40.515	79.067	29.782	78.124	51.247	79.250	0.190 -7.084
1.705941							56.140	79.334	

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO :  
EJE: 9:

***** PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *			
P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	75.506	8.7901 %
20.000	Rampa	77.264	8.7901 %
29.782	tg. entrada	78.124	8.7901 %
40.000	KV -303	78.850	5.4178 %
51.247	tg. salida	79.250	1.7059 %
55.969	Rampa	79.331	1.7059 %

3.3 Listado de peraltes

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 1

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	6.7300	0.000	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	86.718	6.7300	86.718	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	109.022	7.4700	109.022	7.4700	300.00
M6 0 0 0 0 0	446.149	7.4700	446.149	7.4700	300.00
M6 0 0 0 0 0	474.137	6.4900	474.137	6.4900	300.00
M6 0 0 0 0 0	656.711	6.4900	656.711	6.4900	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 2

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	-6.8500	0.000	-6.8500	300.00
M6 0 0 0 0 0	302.831	-6.8500	302.831	-6.8500	300.00
M6 0 0 0 0 0	329.085	-7.7500	329.085	-7.7500	300.00
M6 0 0 0 0 0	441.380	-7.7500	441.380	-7.7500	300.00
M6 0 0 0 0 0	462.204	-7.0800	462.204	-7.0800	300.00
M6 0 0 0 0 0	658.884	-7.0800	658.884	-7.0800	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 3

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	2.0000	0.000	2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	188.000	2.0000	188.000	2.0000	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	-7.7500	0.000	-7.7500	300.00
M6 0 0 0 0 0	0.012	-7.7500	0.012	-7.7500	300.00
M6 0 0 0 0 0	14.118	-7.7390	14.118	-7.7390	300.00
M6 0 0 0 0 0	28.226	-7.7294	28.226	-7.7294	300.00
M6 0 0 0 0 0	42.330	-7.3905	42.330	-7.3905	300.00
M6 0 0 0 0 0	60.677	-6.7395	60.677	-6.7395	300.00
M6 0 0 0 0 0	150.000	-3.5700	150.000	-3.5700	300.00
M6 0 0 0 0 0	209.671	-7.0000	209.671	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	329.671	-7.0000	329.671	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	402.243	-2.0000	402.243	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	442.243	2.0000	442.243	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	588.380	2.0000	592.624	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	600.545	0.0000	600.662	2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	601.545	2.0000	601.662	-2.0000	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 6

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	6.7300	0.000	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	18.481	6.7300	18.481	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	36.963	6.7300	36.963	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	55.444	6.7300	55.444	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	73.926	6.7300	73.926	6.7300	300.00
M6 0 0 0 0 0	92.405	6.9556	92.405	6.9556	300.00
M6 0 0 0 0 0	110.859	7.4710	110.859	7.4710	300.00
M6 0 0 0 0 0	129.303	7.4723	129.303	7.4723	300.00
M6 0 0 0 0 0	147.752	7.4704	147.752	7.4704	300.00
M6 0 0 0 0 0	166.202	7.4452	166.202	7.4452	300.00
M6 0 0 0 0 0	180.176	7.3812	180.176	7.3812	300.00
M6 0 0 0 0 0	180.176	7.3812	440.000	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	604.835	7.0000	604.835	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	662.210	4.1200	662.210	-4.1200	300.00
M6 0 0 0 0 0	777.210	4.1200	777.210	-4.1200	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 5

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	7.0000	0.000	7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	62.433	7.0000	62.433	7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	210.342	7.0000	210.342	7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	272.774	0.0000	272.774	0.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	272.774	0.0000	272.774	0.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	308.818	-7.0000	308.818	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	338.548	-7.0000	338.548	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	374.104	-2.0000	374.104	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	412.852	-2.0000	412.852	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	453.195	-7.0000	453.195	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	466.965	-7.0000	466.965	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	486.965	0.0000	486.965	0.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	486.965	0.0000	486.965	0.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	525.663	7.0000	525.663	7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	555.198	7.0000	555.198	7.0000	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 7

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	2.0000	0.000	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	66.923	2.0000	66.923	2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	67.566	-7.0000	67.566	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	97.566	-7.0000	97.566	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	98.208	2.0000	97.923	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	106.066	2.0000	106.066	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	398.468	1.2830	398.468	1.1344	300.00
M6 0 0 0 0 0	409.744	1.2553	409.744	1.2553	300.00
M6 0 0 0 0 0	422.455	2.9962	422.455	2.9962	300.00
M6 0 0 0 0 0	452.818	7.1548	452.818	7.1548	300.00
M6 0 0 0 0 0	472.501	6.5445	472.501	6.5445	300.00
M6 0 0 0 0 0	489.873	6.5285	489.873	6.5285	300.00
M6 0 0 0 0 0	507.267	6.5094	507.267	6.5094	300.00
M6 0 0 0 0 0	524.673	6.4873	524.673	6.4873	300.00
M6 0 0 0 0 0	542.074	6.4675	542.074	6.4675	300.00
M6 0 0 0 0 0	559.461	6.4609	559.461	6.4609	300.00
M6 0 0 0 0 0	576.836	6.4687	576.836	6.4687	300.00
M6 0 0 0 0 0	594.209	6.4900	594.209	6.4900	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	2.0000	0.000	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	43.494	2.0000	50.637	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	59.566	-7.0000	59.566	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	82.066	-7.0000	82.066	-7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	90.637	2.0000	86.827	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	102.066	2.0000	102.066	-2.0000	300.00
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

PERALTES DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

modo	Pk derecha	P derecha	PK izquierd	P izquierd	
M6 0 0 0 0 0	0.000	2.0000	0.000	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	11.683	2.0000	0.254	-2.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	25.969	7.0000	25.969	7.0000	300.00
M6 0 0 0 0 0	55.969	7.0000	55.969	7.0000	300.00
9					

3.4 Listado de anchos

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 1

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
2	0.000	0.0000	11.2000	0.0000	5
2	70.000	0.0000	11.2000	3.5000	5
2	80.958	0.0000	11.2000	3.5000	5
2	101.211	0.0000	11.2000	3.4959	5
2	121.501	0.0000	11.2000	3.4455	5
2	141.789	0.0000	11.2000	3.3454	5
2	161.952	0.0000	11.2000	3.5433	5
2	168.326	0.0000	11.2000	3.7899	5
2	181.892	0.0000	11.2000	4.8326	5
2	182.066	0.0000	11.2000	4.8516	5
2	182.520	0.0000	11.2000	0.6217	5
2	182.530	0.0000	11.2000	0.1217	5
2	300.000	0.0000	11.4000	0.0000	0
2	457.040	0.0000	11.4000	0.0000	7
2	457.050	0.0000	11.4000	0.5000	7
2	457.287	0.0000	11.4000	4.4933	7
2	590.000	0.0000	11.4000	0.0000	7
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 2

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
2	0.000	0.0000	11.4000	0.0000	0
2	158.836	0.0000	11.4000	0.0000	4
2	209.768	0.0000	11.4000	4.2963	6
2	209.778	0.0000	11.4000	4.7971	6
2	210.954	0.0000	11.4000	9.6599	6
2	212.407	0.0000	11.4000	9.2896	6
2	213.027	0.0000	11.4000	9.1423	6
2	214.207	0.0000	11.4000	8.8803	6
2	216.018	0.0000	11.4000	8.5223	6
2	217.840	0.0000	11.4000	8.2158	6
2	219.670	0.0000	11.4000	7.9613	6
2	221.532	0.0000	11.4000	7.7556	6
2	223.482	0.0000	11.4000	7.5612	6

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
2	225.434	0.0000	11.4000	7.3710	6
2	227.386	0.0000	11.4000	7.1850	6
2	229.339	0.0000	11.4000	7.0032	6
2	231.292	0.0000	11.4000	6.8257	6
2	233.246	0.0000	11.4000	6.6523	6
2	235.201	0.0000	11.4000	6.4832	6
2	237.157	0.0000	11.4000	6.3183	6
2	239.113	0.0000	11.4000	6.1577	6
2	241.070	0.0000	11.4000	6.0012	6
2	243.028	0.0000	11.4000	5.8490	6
2	244.986	0.0000	11.4000	5.7010	6
2	246.945	0.0000	11.4000	5.5573	6
2	248.906	0.0000	11.4000	5.4396	6
2	250.867	0.0000	11.4000	5.3311	6
2	252.829	0.0000	11.4000	5.2268	6
2	254.791	0.0000	11.4000	5.1268	6
2	256.754	0.0000	11.4000	5.0310	6
2	257.305	0.0000	11.4000	4.9394	6
2	300.000	0.0000	11.4000	0.0000	6
2	417.000	0.0000	11.4000	0.0000	0
2	451.000	0.0000	11.4000	4.4740	0
2	451.010	0.0000	11.4000	0.5000	0
2	452.000	0.0000	11.4000	0.0000	0
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 3

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	5.5000	0.0000	0
9					



Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	0.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	68.676	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	98.676	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	101.938	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	136.184	0.0000	4.0548	0.0000	0
2	256.184	0.0000	4.0548	0.0000	0
2	267.293	0.0000	4.5547	0.0000	0
2	382.293	0.0000	4.5547	0.0000	0
2	405.730	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	615.730	0.0000	3.5000	0.0000	0
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	68.676	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	98.676	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	101.938	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	136.184	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	256.184	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	267.293	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	382.293	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	405.730	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	615.730	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 5

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	136.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	194.835	0.0000	3.8375	0.0000	0
2	260.000	0.0000	7.6700	0.0000	0
2	478.000	0.0000	11.0000	0.0000	0
2	510.000	0.0000	11.0000	0.0000	0
2	670.000	0.0000	7.0000	0.0000	0
2	777.210	0.0000	7.0000	0.0000	0
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
---	-------	--------	--------	--------	---

2	136.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	194.835	0.0000	0.0000	0.0000	0
ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
2	440.000	0.0000	0.5000	0.0000	0
2	440.010	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	478.010	0.0000	11.0000	0.0000	0
2	510.000	0.0000	11.0000	0.0000	0
2	670.000	0.0000	9.0000	0.0000	0
2	772.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 6

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	0.000	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	62.433	0.0000	4.2314	0.0000	0
2	210.342	0.0000	4.2314	0.0000	0
2	272.774	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	313.241	0.0000	5.3500	0.0000	0
2	334.123	0.0000	5.3500	0.0000	0
2	374.590	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	412.362	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	453.195	0.0000	5.3500	0.0000	0
2	487.725	0.0000	5.3500	0.0000	0
2	526.888	0.0000	4.5243	0.0000	0
2	542.839	0.0000	4.5243	0.0000	0
2	582.003	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	639.369	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	665.982	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	815.982	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	815.982	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	845.982	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	881.697	0.0000	4.5786	0.0000	0
2	1001.697	0.0000	4.5786	0.0000	0
2	1012.277	0.0000	5.0547	0.0000	0
2	1127.277	0.0000	5.0547	0.0000	0
2	1150.715	0.0000	4.0000	0.0000	0
2	1350.715	0.0000	4.0000	0.0000	0
9					

ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES

2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	62.433	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	210.342	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	272.774	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	313.241	0.0000	0.0000	0.0000	0

2	334.123	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	374.590	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	412.362	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	453.195	0.0000	0.0000	0.0000	0
ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
2	487.725	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	526.888	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	542.839	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	582.003	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	639.369	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	665.982	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	815.982	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	815.982	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	845.982	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	881.697	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	1001.697	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	1012.277	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	1127.277	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	1150.715	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	1350.715	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 7

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	136.892	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	190.876	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	529.517	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	593.488	0.0000	3.5000	0.0000	0
2	594.209	0.0000	3.5000	0.0000	0
9					
ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
2	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	136.892	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	190.876	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	529.517	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	593.488	0.0000	0.0000	0.0000	0
2	594.209	0.0000	0.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	3.0000	0.0000	0
9					
ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
2	0.000	0.0000	3.0000	0.0000	0
9					

Istram V.10.36 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

ANCHOS(DERECHA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
	Pk	Ancho 0 (m)	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	eje
	-----	-----	-----	-----	---
2	0.000	0.0000	3.0000	0.0000	0
9					
ANCHOS(IZQUIERDA) DE LAS CALZADAS PRINCIPALES					
-----					
2	0.000	0.0000	3.0000	0.0000	0
9					

3.5 Medición de perfiles

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO

***** * * * VOLUMENES TOTALES CONJUNTOS * * * *****	
FIRME	20944.9
D TIERRA	31460.8
VEGETAL	5865.4
TERRAPLEN	50446.0
Suelo Cemento	8842.8
Zahorra	4798.5
Base	2325.0
Intermedia	1598.8
Rodadura	676.8

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 3

***** * * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * * *****									
PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	
0.000	FIRME	6.907	0.00	0.0	VEGETAL	1.978	0.00	0.0	
	TERRAPLEN	40.061	0.00	0.0	Suelo Cemento	3.007	0.00	0.0	
	Zahorra	1.663	0.00	0.0	Base	0.816	0.00	0.0	
	Intermedia	0.565	0.00	0.0	Rodadura	0.240	0.00	0.0	
20.000	FIRME	6.907	10.26	138.1	VEGETAL	2.355	3.48	43.7	
	TERRAPLEN	67.774	98.99	1069.8	Suelo Cemento	3.007	4.47	60.1	
	Zahorra	1.663	2.47	33.3	Base	0.816	1.21	16.3	
	Intermedia	0.565	0.84	11.3	Rodadura	0.240	0.36	4.8	
40.000	FIRME	7.710	98.65	287.5	D TIERRA	0.686	4.34	4.3	
	VEGETAL	1.978	33.95	93.9	TERRAPLEN	6.279	425.05	1888.5	
	Suelo Cemento	3.216	40.70	122.9	Zahorra	1.726	21.84	67.3	
	Base	0.832	10.53	32.8	Intermedia	0.570	7.21	22.7	
60.000	Rodadura	0.241	3.05	9.6					
	FIRME	6.843	25.65	425.2	D TIERRA	8.324	27.45	81.7	
	VEGETAL	1.576	5.85	124.4	Suelo Cemento	3.007	11.27	183.5	
	Zahorra	1.663	6.23	100.7	Base	0.816	3.06	49.2	
80.000	Intermedia	0.565	2.12	34.0	Rodadura	0.240	0.90	14.4	
	FIRME	6.843	51.68	569.2	D TIERRA	23.624	156.28	414.6	
	VEGETAL	1.706	12.71	159.7	Suelo Cemento	3.007	22.71	245.4	
	Zahorra	1.663	12.56	134.5	Base	0.816	6.16	65.6	
100.000	Intermedia	0.565	4.27	45.3	Rodadura	0.240	1.82	19.2	
	FIRME	6.843	34.02	708.2	D TIERRA	58.427	268.32	1254.8	
	VEGETAL	1.946	9.54	197.9	Suelo Cemento	3.007	14.95	306.0	
	Zahorra	1.663	8.26	167.9	Base	0.816	4.06	82.0	
120.000	Intermedia	0.565	2.81	56.6	Rodadura	0.240	1.20	24.1	
	FIRME	7.717	7.25	845.9	D TIERRA	31.254	30.21	2086.8	
	VEGETAL	2.461	2.32	236.0	Suelo Cemento	3.217	3.02	366.3	
	Zahorra	1.726	1.62	201.2	Base	0.832	0.78	98.3	
140.000	Intermedia	0.570	0.53	67.9	Rodadura	0.241	0.23	28.9	
	FIRME	7.717	154.35	1000.2	D TIERRA	16.125	473.79	2560.6	
	VEGETAL	2.095	45.55	281.6	Suelo Cemento	3.217	64.33	430.7	
	Zahorra	1.726	34.52	235.7	Base	0.832	16.64	115.0	
160.000	Intermedia	0.570	11.39	79.3	Rodadura	0.241	4.82	33.7	
	FIRME	6.843	52.56	1138.3	D TIERRA	7.884	69.51	2783.0	
	VEGETAL	1.577	12.33	315.2	Suelo Cemento	3.007	23.10	491.1	
	Zahorra	1.663	12.77	269.0	Base	0.816	6.27	131.3	
180.000	Intermedia	0.565	4.34	90.6	Rodadura	0.240	1.85	38.5	
	FIRME	7.882	112.89	1288.3	D TIERRA	0.000	6.35	2813.4	
	VEGETAL	3.009	35.11	358.3	TERRAPLEN	46.996	376.68	2295.0	
	Suelo Cemento	3.216	46.71	554.3	Zahorra	1.726	25.07	303.2	
	Base	0.832	12.08	147.9	Intermedia	0.570	8.27	102.0	
	Rodadura	0.241	3.50	43.3					

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 3

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *	
MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	1351.3
D TIERRA	2813.4
VEGETAL	384.5
TERRAPLEN	2750.0
Suelo Cemento	580.0
Zahorra	317.0
Base	154.5
Intermedia	106.5
Rodadura	45.2

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 4

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*

=====

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
42.330	FIRME	5.204	0.00	0.0	D TIERRA	0.006	0.00	0.0
	VEGETAL	1.096	0.00	0.0	TERRAPLEN	2.105	0.00	0.0
	Suelo Cemento	2.253	0.00	0.0	Zahorra	1.232	0.00	0.0
	Base	0.601	0.00	0.0	Intermedia	0.414	0.00	0.0
	Rodadura	0.176	0.00	0.0.7				
60.000	FIRME	5.315	42.63	93.9	D TIERRA	0.022	0.09	0.1
	VEGETAL	1.111	8.92	19.7	TERRAPLEN	1.776	14.59	33.7
	Suelo Cemento	2.306	18.49	40.7	Zahorra	1.263	10.13	22.3
	Base	0.616	4.94	10.9	Intermedia	0.425	3.41	7.5
	Rodadura	0.181	1.45	3.2				
80.000	FIRME	5.305	60.25	200.3	D TIERRA	0.067	0.48	0.7
	VEGETAL	1.092	12.45	41.7	TERRAPLEN	2.302	23.84	73.4
	Suelo Cemento	2.317	26.27	87.0	Zahorra	1.269	14.39	47.7
	Base	0.619	7.02	23.3	Intermedia	0.427	4.84	16.0
	Rodadura	0.181	2.05	6.8				
100.000	FIRME	5.322	0.85	306.3	D TIERRA	0.016	0.00	1.5
	VEGETAL	1.108	0.18	63.7	TERRAPLEN	3.640	0.58	130.8
	Suelo Cemento	2.305	0.37	133.2	Zahorra	1.262	0.20	72.9
	Base	0.616	0.10	35.6	Intermedia	0.425	0.07	24.6
	Rodadura	0.180	0.03	10.4				
120.000	FIRME	5.575	59.14	415.0	D TIERRA	0.006	0.03	1.6
	VEGETAL	1.161	12.39	86.4	TERRAPLEN	6.454	61.79	232.5
	Suelo Cemento	2.416	25.58	180.2	Zahorra	1.325	14.02	98.7
	Base	0.647	6.85	48.2	Intermedia	0.447	4.73	33.2

140.000	Rodadura	0.189	2.00	14.1				
	FIRME	6.729	25.35	538.6	D TIERRA	0.062	0.24	2.4
	VEGETAL	1.453	5.36	112.2	TERRAPLEN	9.041	31.77	378.1
	Suelo Cemento	2.711	10.34	232.0	Zahorra	1.438	5.49	126.6
160.000	Base	0.687	2.62	61.6	Intermedia	0.469	1.79	42.4
	Rodadura	0.197	0.75	18.0				
	FIRME	6.755	66.28	671.3	D TIERRA	3.002	17.96	22.9
	VEGETAL	1.891	18.72	147.3	TERRAPLEN	2.683	51.66	519.3
180.000	Suelo Cemento	2.711	27.11	286.3	Zahorra	1.439	14.38	155.3
	Base	0.687	6.87	75.3	Intermedia	0.469	4.69	51.8
	Rodadura	0.197	1.97	21.9				
	FIRME	6.625	133.80	805.1	D TIERRA	31.337	343.39	366.3
200.000	VEGETAL	2.206	40.97	188.3	TERRAPLEN	0.023	27.06	546.4
	Suelo Cemento	2.711	54.22	340.5	Zahorra	1.439	28.78	184.1
	Base	0.687	13.75	89.1	Intermedia	0.469	9.37	61.2
	Rodadura	0.197	3.95	25.9				
220.000	FIRME	6.618	132.42	937.5	D TIERRA	87.844	1191.81	1558.1
	VEGETAL	3.193	53.99	242.3	TERRAPLEN	0.023	0.47	546.9
	Suelo Cemento	2.711	54.22	394.7	Zahorra	1.440	28.80	212.9
	Base	0.688	13.75	102.8	Intermedia	0.469	9.38	70.6
240.000	Rodadura	0.197	3.95	29.8				
	FIRME	6.614	68.31	1069.8	D TIERRA	138.602	1288.26	3807.1
	VEGETAL	3.782	37.47	312.0	TERRAPLEN	0.022	0.23	547.3
	Suelo Cemento	2.711	28.00	448.9	Zahorra	1.441	14.88	241.7
260.000	Base	0.688	7.11	116.6	Intermedia	0.469	4.85	79.9
	Rodadura	0.197	2.04	33.8				
	FIRME	6.614	132.28	1202.1	D TIERRA	118.198	2568.00	6375.1
	VEGETAL	3.481	72.63	384.6	TERRAPLEN	0.021	0.43	547.7
280.000	Suelo Cemento	2.711	54.23	503.2	Zahorra	1.441	28.82	270.5
	Base	0.688	13.77	130.4	Intermedia	0.469	9.39	89.3
	Rodadura	0.197	3.95	37.7				
	FIRME	6.743	25.48	1334.6	D TIERRA	101.760	391.54	8560.2
300.000	VEGETAL	3.271	12.52	451.9	TERRAPLEN	0.022	0.08	548.2
	Suelo Cemento	2.772	10.46	557.5	Zahorra	1.475	5.56	299.4
	Base	0.705	2.66	144.2	Intermedia	0.481	1.81	98.7
	Rodadura	0.203	0.76	41.7				
320.000	FIRME	6.989	88.81	1473.5	D TIERRA	92.546	1232.95	10540.1
	VEGETAL	3.163	41.00	516.9	TERRAPLEN	0.021	0.27	548.6
	Suelo Cemento	2.886	36.67	614.8	Zahorra	1.541	19.58	330.0
	Base	0.738	9.38	158.8	Intermedia	0.504	6.41	108.7
340.000	Rodadura	0.212	2.70	45.9				
	FIRME	6.989	139.78	1613.2	D TIERRA	68.840	1613.86	12154.0
	VEGETAL	2.843	60.06	576.9	TERRAPLEN	0.021	0.42	549.0
	Suelo Cemento	2.886	57.72	672.5	Zahorra	1.541	30.82	360.8
360.000	Base	0.738	14.77	173.6	Intermedia	0.504	10.09	118.8
	Rodadura	0.212	4.25	50.1				
	FIRME	6.989	139.77	1753.0	D TIERRA	32.814	1016.54	13170.5
	VEGETAL	2.261	51.04	628.0	TERRAPLEN	0.023	0.45	549.5
382.293	Suelo Cemento	2.886	57.72	730.2	Zahorra	1.541	30.82	391.6
	Base	0.738	14.77	188.3	Intermedia	0.504	10.09	128.9
	Rodadura	0.212	4.25	54.4				
	FIRME	7.163	71.81	1891.2	D TIERRA	0.000	49.77	13425.6
400.000	VEGETAL	1.897	17.94	664.4	TERRAPLEN	9.578	49.53	599.2
	Suelo Cemento	2.886	29.81	788.0	Zahorra	1.540	15.91	422.4
	Base	0.738	7.62	203.1	Intermedia	0.504	5.21	139.0
	Rodadura	0.213	2.19	58.6				
420.000	FIRME	7.173	143.36	2034.6	VEGETAL	2.214	41.11	705.6
	TERRAPLEN	19.388	289.67	888.8	Suelo Cemento	2.886	57.72	845.7
	Zahorra	1.539	30.79	453.2	Base	0.737	14.75	217.8
	Intermedia	0.503	10.07	149.1	Rodadura	0.213	4.25	62.9
440.000	FIRME	7.177	159.95	2194.5	VEGETAL	1.738	44.06	749.6
	TERRAPLEN	4.854	270.21	1159.1	Suelo Cemento	2.886	64.33	910.0
	Zahorra	1.538	34.30	487.5	Base	0.737	16.44	234.3
	Intermedia	0.504	11.23	160.3	Rodadura	0.212	4.74	67.6
460.000	FIRME	6.299	68.44	2314.2	D TIERRA	1.741	10.92	13437.8
	VEGETAL	1.322	14.66	776.1	TERRAPLEN	0.001	2.31	1180.7
	Suelo Cemento	2.606	27.96	958.7	Zahorra	1.378	14.82	513.3
	Base	0.658	7.08	246.6	Intermedia	0.448	4.83	168.7
480.000	Rodadura	0.189	2.04	71.2				
	FIRME	6.231	61.08	2436.7	D TIERRA	11.807	90.08	13567.5
	VEGETAL	1.612	14.91	804.4	TERRAPLEN	0.026	0.19	1181.0
	Suelo Cemento	2.518	25.13	1009.3	Zahorra	1.326	13.24	540.0
500.000	Base	0.632	6.31	259.3	Intermedia	0.430	4.29	177.4
	Rodadura	0.181	1.80	74.8				
	FIRME	6.023	60.19	2557.0	Suelo Cemento	2.519	25.19	1059.3
	Zahorra	1.327	13.27	566.5	Base	0.632	6.32	272.0
460.000	Intermedia	0.430	4.30	186.0	Rodadura	0.181	1.81	78.4
	FIRME	6.025	106.99	2677.5	Suelo Cemento	2.519	44.73	1109.7
	Zahorra	1.327	23.56	593.1	Base	0.632	11.22	284.6
	Intermedia	0.430	7.63	194.6	Rodadura	0.181	3.21	82.1
480.000	FIRME	6.025	120.50	2798.0	Suelo Cemento	2.519	50.38	1160.1
	Zahorra	1.327	26.54	619.6	Base	0.632	12.64	297.2
	Intermedia	0.430	8.60	203.2	Rodadura	0.181	3.62	85.7
	FIRME	6.025	120.50	2918.5	Suelo Cemento	2.519	50.38	1210.5
500.000	Zahorra	1.327	26.54	646.1	Base	0.632	12.64	309.9
	Intermedia	0.430	8.60	211.8	Rodadura	0.181	3.62	89.3

520.000	FIRME	6.025	120.50	3039.0	Suelo Cemento	2.519	50.38	1260.8
	Zahorra	1.327	26.54	672.7	Base	0.632	12.64	322.5
	Intermedia	0.430	8.60	220.4	Rodadura	0.181	3.62	92.9
540.000	FIRME	6.025	120.50	3159.5	Suelo Cemento	2.519	50.38	1311.2
	Zahorra	1.327	26.54	699.2	Base	0.632	12.64	335.2
	Intermedia	0.430	8.60	229.0	Rodadura	0.181	3.62	96.5
560.000	FIRME	6.025	120.50	3280.0	Suelo Cemento	2.519	50.38	1361.6
	Zahorra	1.327	26.54	725.8	Base	0.632	12.64	347.8
	Intermedia	0.430	8.60	237.6	Rodadura	0.181	3.62	100.1
580.000	FIRME	6.248	63.49	3403.8	D TIERRA	16.561	82.81	13714.4
	VEGETAL	1.713	21.60	841.6	TERRAPLEN	0.020	134.73	1330.2
	Suelo Cemento	2.519	25.19	1412.0	Zahorra	1.327	13.27	752.3
	Base	0.632	6.32	360.4	Intermedia	0.430	4.30	246.2
	Rodadura	0.181	1.81	103.8				
600.000	FIRME	3.375	24.89	3502.1	D TIERRA	16.115	108.25	14099.0
	VEGETAL	0.675	4.98	867.9	Suelo Cemento	1.575	11.62	1453.6
	Zahorra	0.900	6.64	774.9	Base	0.450	3.32	371.4
	Intermedia	0.315	2.32	253.7	Rodadura	0.135	1.00	107.0

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES \* \* \*

\* \* \* Cubicacion segun distancias compensadas \* \* \*

=====

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
-----					
0.000	3 DA	FIRME	41.27	D TIERRA	294.15
		VEGETAL	14.54	TERRAPLEN	0.10
		Suelo Cemento	16.61	Zahorra	8.71
		Base	4.14	Intermedia	2.81
		Rodadura	1.18		
600.000	3 IA	FIRME	35.78	D TIERRA	142.22
		VEGETAL	9.71	Suelo Cemento	14.52
		Zahorra	7.64	Base	3.63
		Intermedia	2.47	Rodadura	1.04

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 4

=====

\* \* \* RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES \* \* \*

=====

MATERIAL	VOLUMEN
-----	
FIRME	3581.0
D TIERRA	14544.1
VEGETAL	892.5
TERRAPLEN	1330.5
Suelo Cemento	1485.6
Zahorra	791.7
Base	379.4
Intermedia	259.1
Rodadura	109.2

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 5

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*

=====

PERFIL	MATERIAL	AREA	PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA	PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
180.176	FIRME	6.673		0.00	0.0	D TIERRA	6.735		0.00	0.0
	VEGETAL	1.845		0.00	0.0	TERRAPLEN	0.173		0.00	0.0
	Suelo Cemento	2.880		0.00	0.0	Zahorra	1.537		0.00	0.0
	Base	0.736		0.00	0.0	Intermedia	0.503		0.00	0.0
	Rodadura	0.212		0.00	0.0					
200.000	FIRME	6.721		14.92	109.3	D TIERRA	6.711		14.76	95.2
	VEGETAL	1.819		4.05	29.8	TERRAPLEN	0.173		0.39	3.4
	Suelo Cemento	2.934		6.50	47.8	Zahorra	1.622		3.59	26.3
	Base	0.785		1.75	12.8	Intermedia	0.537		1.20	8.8
	Rodadura	0.227		0.51	3.7					
220.000	FIRME	8.194		63.38	258.5	D TIERRA	9.948		74.36	261.2
	VEGETAL	2.146		16.68	69.5	TERRAPLEN	0.173		1.39	6.8
	Suelo Cemento	3.507		27.38	112.7	Zahorra	1.895		14.78	61.5
	Base	0.915		7.13	29.8	Intermedia	0.629		4.90	20.5
	Rodadura	0.265		2.07	8.7					
240.000	FIRME	9.317		175.11	433.6	D TIERRA	16.527		264.75	525.9
	VEGETAL	2.536		46.82	116.3	TERRAPLEN	0.184		3.56	10.4
	Suelo Cemento	3.964		74.71	187.4	Zahorra	2.156		40.51	102.0
	Base	1.046		19.61	49.4	Intermedia	0.720		13.49	34.0
	Rodadura	0.304		5.70	14.4					
260.000	FIRME	10.303		196.20	629.8	D TIERRA	22.403		389.31	915.2
	VEGETAL	2.818		53.54	169.8	TERRAPLEN	0.184		3.67	14.1
	Suelo Cemento	4.420		83.84	271.2	Zahorra	2.417		45.73	147.7
	Base	1.177		22.22	71.6	Intermedia	0.811		15.31	49.3
	Rodadura	0.344		6.49	20.8					
280.000	FIRME	10.636		209.39	839.2	D TIERRA	25.131		475.35	1390.6
	VEGETAL	2.921		57.39	227.2	TERRAPLEN	0.184		3.68	17.7
	Suelo Cemento	4.573		89.93	361.1	Zahorra	2.504		49.21	196.9
	Base	1.219		23.96	95.6	Intermedia	0.841		16.53	65.8
	Rodadura	0.357		7.01	27.8					
320.000	FIRME	11.303		438.78	1278.0	D TIERRA	20.506		912.74	2303.3
	VEGETAL	2.899		116.41	343.6	TERRAPLEN	0.183		7.33	25.1
	Suelo Cemento	4.877		189.01	550.1	Zahorra	2.678		103.64	300.6
	Base	1.306		50.50	146.1	Intermedia	0.902		34.87	100.7
	Rodadura	0.383		14.79	42.6					
360.000	FIRME	12.113		468.32	1746.3	D TIERRA	0.484		419.79	2723.1
	VEGETAL	3.070		119.38	463.0	TERRAPLEN	12.742		258.50	283.6
	Suelo Cemento	5.182		201.20	751.3	Zahorra	2.851		110.58	411.1
	Base	1.393		53.97	200.0	Intermedia	0.963		37.31	138.0
	Rodadura	0.409		15.83	58.5					
380.000	FIRME	12.563		246.76	1993.1	D TIERRA	0.361		8.45	2731.6
	VEGETAL	3.498		65.68	528.7	TERRAPLEN	31.403		441.45	725.0
	Suelo Cemento	5.334		105.17	856.5	Zahorra	2.939		57.90	469.0
	Base	1.436		28.29	228.3	Intermedia	0.993		19.56	157.5
	Rodadura	0.422		8.30	66.8					
400.000	FIRME	12.900		254.63	2247.7	D TIERRA	0.361		7.22	2738.8
	VEGETAL	3.523		70.21	598.9	TERRAPLEN	27.299		587.01	1312.0
	Suelo Cemento	5.486		108.21	964.7	Zahorra	3.027		59.66	528.7
	Base	1.480		29.16	257.5	Intermedia	1.023		20.16	177.7
	Rodadura	0.435		8.56	75.3					
419.348	FIRME	12.197		55.21	2490.5	D TIERRA	0.364		1.65	2745.8
	VEGETAL	2.960		13.41	659.9	TERRAPLEN	23.606		106.50	1795.3
	Suelo Cemento	5.423		24.54	1070.3	Zahorra	3.045		13.78	587.5
	Base	1.506		6.81	286.4	Intermedia	1.048		4.74	197.7
	Rodadura	0.446		2.02	83.9					
440.000	FIRME	11.403		56.60	2727.9	D TIERRA	0.368		1.84	2753.4
	VEGETAL	2.792		13.88	718.0	TERRAPLEN	22.039		108.94	2251.2
	Suelo Cemento	5.051		25.06	1175.5	Zahorra	2.833		14.05	646.5
	Base	1.400		6.94	315.5	Intermedia	0.974		4.83	218.0
	Rodadura	0.415		2.06	92.5					
470.000	FIRME	21.685		564.52	3292.8	D TIERRA	0.585		14.28	2767.6
	VEGETAL	4.861		134.87	853.0	TERRAPLEN	22.054		871.13	3123.0
	Suelo Cemento	9.629		248.01	1423.6	Zahorra	5.395		138.50	785.0
	Base	2.664		68.25	383.8	Intermedia	1.853		47.41	265.5
	Rodadura	0.790		20.20	112.7					
480.000	FIRME	22.785		45.37	3516.3	D TIERRA	0.611		1.24	2773.8
	VEGETAL	5.079		10.10	902.9	TERRAPLEN	23.880		46.90	3351.3
	Suelo Cemento	10.147		20.21	1523.1	Zahorra	5.691		11.33	840.8
	Base	2.812		5.60	411.4	Intermedia	1.957		3.90	284.6
	Rodadura	0.833		1.66	120.9					
500.000	FIRME	22.537		453.22	3969.5	D TIERRA	0.377		9.88	2783.7
	VEGETAL	5.171		102.50	1005.4	TERRAPLEN	33.141		570.21	3921.5
	Suelo Cemento	9.990		201.37	1724.5	Zahorra	5.601		112.91	953.7
	Base	2.768		55.80	467.2	Intermedia	1.924		38.81	323.4
	Rodadura	0.821		16.54	137.4					
520.000	FIRME	21.943		221.68	4415.9	D TIERRA	0.377		3.77	2791.2
	VEGETAL	5.553		54.45	1112.3	TERRAPLEN	62.099		532.83	4842.4
	Suelo Cemento	9.701		98.06	1922.0	Zahorra	5.436		54.96	1064.5
	Base	2.685		27.15	521.9	Intermedia	1.867		18.88	361.5
	Rodadura	0.795		8.04	153.6					
540.000	FIRME	21.044		429.87	4845.7	D TIERRA	0.384		7.62	2798.8
	VEGETAL	6.185		117.38	1229.7	TERRAPLEN	124.141		1862.40	6704.8
	Suelo Cemento	9.280		189.81	2111.9	Zahorra	5.197		106.33	1170.8
	Base	2.564		52.49	574.4	Intermedia	1.783		36.49	398.0
	Rodadura	0.760		15.55	169.2					

560.000	FIRME	20.143	411.87	5257.6	D TIERRA	0.369	7.53	2806.4
	VEGETAL	5.846	120.30	1350.0	TERRAPLEN	117.435	2415.76	9120.6
	Suelo Cemento	8.860	181.41	2293.3	Zahorra	4.956	101.53	1272.3
	Base	2.444	50.08	624.5	Intermedia	1.699	34.82	432.8
600.000	Rodadura	0.725	14.84	184.0				
	FIRME	18.343	769.73	6027.3	D TIERRA	0.346	14.31	2820.7
	VEGETAL	5.212	221.15	1571.2	TERRAPLEN	83.968	4028.06	13148.6
	Suelo Cemento	8.020	337.62	2630.9	Zahorra	4.476	188.65	1461.0
620.000	Base	2.204	92.95	717.4	Intermedia	1.531	64.60	497.4
	Rodadura	0.652	27.54	211.6				
	FIRME	17.431	269.60	6385.1	D TIERRA	0.349	5.38	2827.8
	VEGETAL	5.236	78.82	1675.1	TERRAPLEN	94.741	1354.06	14908.4
640.000	Suelo Cemento	7.599	117.67	2787.1	Zahorra	4.235	65.61	1548.1
	Base	2.083	32.29	760.3	Intermedia	1.446	22.42	527.2
	Rodadura	0.616	9.55	224.2				
	FIRME	16.516	339.47	6724.6	D TIERRA	0.361	7.10	2834.9
660.000	VEGETAL	5.426	106.62	1781.7	TERRAPLEN	117.634	2123.75	17032.1
	Suelo Cemento	7.178	147.78	2934.9	Zahorra	3.992	82.27	1630.4
	Base	1.963	40.46	800.7	Intermedia	1.361	28.07	555.2
	Rodadura	0.580	11.96	236.2				
680.000	FIRME	15.601	321.17	7045.7	D TIERRA	0.340	7.01	2841.9
	VEGETAL	5.186	106.12	1887.8	TERRAPLEN	109.390	2270.24	19302.4
	Suelo Cemento	6.757	139.35	3074.2	Zahorra	3.751	77.43	1707.8
	Base	1.842	38.05	838.8	Intermedia	1.277	26.38	581.6
700.000	Rodadura	0.544	11.24	247.4				
	FIRME	14.745	149.47	7348.9	D TIERRA	0.348	3.47	2848.8
	VEGETAL	4.906	49.86	1988.8	TERRAPLEN	97.255	995.62	21345.5
	Suelo Cemento	6.357	64.52	3205.3	Zahorra	3.522	35.76	1780.4
720.000	Base	1.728	17.55	874.5	Intermedia	1.198	12.17	606.3
	Rodadura	0.509	5.17	258.0				
	FIRME	13.936	286.81	7635.8	D TIERRA	0.000	3.48	2852.3
	VEGETAL	4.902	98.08	2086.9	TERRAPLEN	116.306	2135.61	23481.2
740.000	Suelo Cemento	5.980	123.38	3328.6	Zahorra	3.307	68.29	1848.7
	Base	1.621	33.49	908.0	Intermedia	1.122	23.19	629.5
	Rodadura	0.477	9.87	267.8				
	FIRME	13.127	270.63	7906.4	VEGETAL	4.804	97.06	2183.9
760.000	TERRAPLEN	113.255	2295.61	25776.8	Suelo Cemento	5.603	115.84	3444.5
	Zahorra	3.091	63.97	1912.7	Base	1.513	31.34	939.3
	Intermedia	1.046	21.68	651.2	Rodadura	0.445	9.22	277.1
	FIRME	12.318	254.46	8160.8	VEGETAL	4.843	96.47	2280.4
780.000	TERRAPLEN	156.141	2693.96	28470.7	Suelo Cemento	5.226	108.29	3552.8
	Zahorra	2.875	59.66	1972.4	Base	1.405	29.18	968.5
	Intermedia	0.971	20.17	671.4	Rodadura	0.412	8.57	285.6
	FIRME	8.360	9.16	8383.9	VEGETAL	1.672	1.83	2364.6
800.000	TERRAPLEN	62.795	69.21	31118.0	Suelo Cemento	3.901	4.28	3648.4
	Zahorra	2.229	2.44	2025.2	Base	1.115	1.22	994.4
	Intermedia	0.780	0.86	689.3	Rodadura	0.334	0.37	293.2

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000

PROYECTO EJE: 5

\*\*\*\*\*  
\* \* \* MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES \* \* \*  
\* \* \* Cubicacion segun distancias compensadas \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
770.000	3 DA	FIRME	41.46	VEGETAL	13.97
		TERRAPLEN	390.89	Suelo Cemento	16.71
		Zahorra	8.90	Base	4.26
		Intermedia	2.90	Rodadura	1.22
770.000	3 IA	FIRME	31.38	VEGETAL	20.42
		TERRAPLEN	504.22	Suelo Cemento	11.20
		Zahorra	5.60	Base	2.57
		Intermedia	1.71	Rodadura	0.71



Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 5

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *	
MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	8501.5
D TIERRA	2852.3
VEGETAL	2408.0
TERRAPLEN	32332.8
Suelo Cemento	3697.2
Zahorra	2051.7
Base	1007.2
Intermedia	698.1
Rodadura	297.0

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 6

\*\*\*\*\*  
\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*  
\*\*\*\*\*

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	FIRME	4.783	0.00	0.0	VEGETAL	1.350	0.00	0.0
	TERRAPLEN	13.101	0.00	0.0	Suelo Cemento	1.963	0.00	0.0
	Zahorra	1.068	0.00	0.0	Base	0.517	0.00	0.0
	Intermedia	0.356	0.00	0.0	Rodadura	0.150	0.00	0.0
	FIRME	5.210	49.26	101.7	VEGETAL	1.443	13.63	28.3
20.000	TERRAPLEN	14.235	134.43	277.8	Suelo Cemento	2.161	20.43	42.1
	Zahorra	1.182	11.17	23.0	Base	0.574	5.42	11.2
	Intermedia	0.396	3.74	7.7	Rodadura	0.167	1.58	3.3
	FIRME	6.813	65.12	196.6	VEGETAL	1.780	17.15	53.5
	TERRAPLEN	17.087	166.69	524.1	Suelo Cemento	2.738	26.77	81.3
35.562	Zahorra	1.456	14.47	44.3	Base	0.696	6.99	21.5
	Intermedia	0.475	4.80	14.8	Rodadura	0.200	2.03	6.2
	FIRME	6.910	167.96	364.7	VEGETAL	1.919	50.09	103.6
	TERRAPLEN	11.367	382.34	906.7	Suelo Cemento	2.770	67.27	148.6
	Zahorra	1.474	35.79	80.1	Base	0.705	17.11	38.6
60.000	Intermedia	0.481	11.68	26.5	Rodadura	0.202	4.91	11.2
	FIRME	6.916	117.58	503.0	D TIERRA	0.378	6.39	6.5
	VEGETAL	2.325	37.20	146.4	TERRAPLEN	14.554	181.00	1114.6
	Suelo Cemento	2.773	47.14	204.1	Zahorra	1.476	25.09	109.6
	Base	0.706	12.00	52.7	Intermedia	0.482	8.19	36.1
80.000	Rodadura	0.203	3.45	15.2				
	FIRME	6.916	138.33	641.3	D TIERRA	0.382	7.60	14.1
	VEGETAL	2.081	44.06	190.5	TERRAPLEN	6.986	215.40	1330.0
	Suelo Cemento	2.773	55.46	259.5	Zahorra	1.476	29.52	139.1
	Base	0.706	14.12	66.8	Intermedia	0.482	9.64	45.7
100.000	Rodadura	0.203	4.06	19.3				
	FIRME	6.916	138.33	779.6	D TIERRA	0.399	7.82	21.9
	VEGETAL	2.008	40.89	231.4	TERRAPLEN	5.888	128.74	1458.7
	Suelo Cemento	2.773	55.46	315.0	Zahorra	1.476	29.52	168.6
	Base	0.706	14.12	80.9	Intermedia	0.482	9.64	55.4
120.000	Rodadura	0.203	4.05	23.3				
	FIRME	6.916	138.33	918.0	D TIERRA	0.371	7.71	29.6
	VEGETAL	2.124	41.32	272.7	TERRAPLEN	8.732	146.20	1604.9
	Suelo Cemento	2.773	55.46	370.4	Zahorra	1.476	29.52	198.2
	Base	0.706	14.11	95.0	Intermedia	0.482	9.64	65.0
140.000	Rodadura	0.203	4.05	27.4				
	FIRME	6.916	138.33	1056.3	D TIERRA	0.371	7.43	37.1
	VEGETAL	1.982	41.06	313.8	TERRAPLEN	4.919	136.51	1741.4
	Suelo Cemento	2.773	55.46	425.9	Zahorra	1.476	29.52	227.7
	Base	0.706	14.12	109.2	Intermedia	0.482	9.64	74.6
160.000	Rodadura	0.203	4.05	31.4				
	FIRME	6.916	138.33	1194.6	D TIERRA	0.361	7.32	44.4
	VEGETAL	2.207	41.89	355.6	TERRAPLEN	11.194	161.14	1902.6
	Suelo Cemento	2.773	55.46	481.4	Zahorra	1.476	29.52	257.2
	Base	0.706	14.12	123.3	Intermedia	0.482	9.64	84.3
180.000	Rodadura	0.203	4.05	35.5				
	FIRME	6.916	2.18	1333.0	D TIERRA	0.350	0.11	51.5
	VEGETAL	2.423	0.76	401.9	TERRAPLEN	17.864	5.61	2192.9

	Suelo Cemento	2.773	0.87	536.8	Zahorra	1.476	0.47	286.7
	Base	0.706	0.22	137.4	Intermedia	0.482	0.15	93.9
	Rodadura	0.203	0.06	39.5				
220.000	FIRME	6.896	66.70	1471.2	D TIERRA	0.361	3.46	58.6
	VEGETAL	2.732	25.73	453.6	TERRAPLEN	28.668	253.09	2661.2
	Suelo Cemento	2.760	26.72	592.2	Zahorra	1.468	14.22	316.2
	Base	0.701	6.79	151.5	Intermedia	0.479	4.64	103.5
	Rodadura	0.202	1.95	43.6				
240.000	FIRME	6.853	137.49	1608.7	D TIERRA	0.361	7.22	65.8
	VEGETAL	3.789	65.22	518.8	TERRAPLEN	80.845	1095.13	3756.3
	Suelo Cemento	2.734	54.95	647.2	Zahorra	1.451	29.19	345.4
	Base	0.694	13.95	165.4	Intermedia	0.473	9.52	113.1
	Rodadura	0.200	4.01	47.6				
260.000	FIRME	6.791	136.44	1745.1	D TIERRA	0.401	7.63	73.4
	VEGETAL	3.227	70.16	589.0	TERRAPLEN	54.890	1357.35	5113.7
	Suelo Cemento	2.708	54.42	701.6	Zahorra	1.436	28.87	374.3
	Base	0.687	13.81	179.2	Intermedia	0.468	9.41	122.5
	Rodadura	0.197	3.97	51.6				
280.000	FIRME	6.937	32.62	1881.1	D TIERRA	0.377	1.79	81.2
	VEGETAL	2.540	12.31	646.0	TERRAPLEN	21.336	111.74	5833.0
	Suelo Cemento	2.776	13.04	755.8	Zahorra	1.474	6.92	403.0
	Base	0.706	3.31	193.0	Intermedia	0.482	2.26	131.9
	Rodadura	0.203	0.95	55.5				
300.000	FIRME	7.435	143.72	2024.8	D TIERRA	0.384	7.61	88.8
	VEGETAL	2.393	49.33	695.3	TERRAPLEN	14.042	353.78	6186.8
	Suelo Cemento	3.010	57.86	813.7	Zahorra	1.610	30.84	433.9
	Base	0.773	14.79	207.8	Intermedia	0.528	10.10	142.0
	Rodadura	0.223	4.26	59.8				
320.000	FIRME	7.755	30.32	2177.8	D TIERRA	0.392	1.53	96.6
	VEGETAL	2.489	9.86	745.0	TERRAPLEN	15.515	62.89	6492.9
	Suelo Cemento	3.164	12.37	876.0	Zahorra	1.700	6.65	467.3
	Base	0.817	3.20	223.8	Intermedia	0.560	2.19	153.0
	Rodadura	0.237	0.92	64.4				
340.000	FIRME	7.449	10.87	2331.6	D TIERRA	0.688	0.91	105.2
	VEGETAL	2.148	3.18	793.0	TERRAPLEN	6.230	10.17	6736.2
	Suelo Cemento	3.096	4.51	939.1	Zahorra	1.660	2.42	501.2
	Base	0.798	1.16	240.1	Intermedia	0.546	0.80	164.1
	Rodadura	0.230	0.34	69.1				
360.000	FIRME	6.734	93.44	2472.6	Suelo Cemento	2.862	39.85	998.6
	Zahorra	1.525	21.28	533.0	Base	0.731	10.21	255.4
	Intermedia	0.499	6.98	174.6	Rodadura	0.210	2.94	73.5
380.000	FIRME	6.367	19.62	2602.6	Suelo Cemento	2.692	8.29	1053.7
	Zahorra	1.426	4.39	562.2	Base	0.682	2.10	269.4
	Intermedia	0.465	1.43	184.1	Rodadura	0.196	0.60	77.6
400.000	FIRME	6.367	127.34	2729.9	Suelo Cemento	2.692	53.83	1107.5
	Zahorra	1.426	28.52	590.8	Base	0.682	13.64	283.0
	Intermedia	0.465	9.30	193.4	Rodadura	0.196	3.92	81.5
420.000	FIRME	6.546	46.06	2858.7	D TIERRA	4.681	34.72	421.3
	VEGETAL	1.435	10.45	835.7	TERRAPLEN	0.012	0.26	6757.0
	Suelo Cemento	2.780	19.58	1161.7	Zahorra	1.477	10.39	619.5
	Base	0.707	4.97	296.8	Intermedia	0.482	3.39	202.8
	Rodadura	0.204	1.43	85.4				
440.000	FIRME	7.308	138.55	2997.2	D TIERRA	2.457	71.38	492.7
	VEGETAL	1.857	32.92	868.6	TERRAPLEN	2.775	27.88	6784.9
	Suelo Cemento	3.011	57.91	1219.6	Zahorra	1.611	30.88	650.4
	Base	0.773	14.80	311.6	Intermedia	0.529	10.11	212.9
	Rodadura	0.223	4.27	89.7				
460.000	FIRME	7.755	52.54	3148.7	D TIERRA	0.000	0.42	510.1
	VEGETAL	2.000	13.18	906.4	TERRAPLEN	9.771	50.49	6887.2
	Suelo Cemento	3.164	21.53	1281.9	Zahorra	1.700	11.57	683.8
	Base	0.817	5.56	327.6	Intermedia	0.560	3.81	223.9
	Rodadura	0.236	1.61	94.3.6				
480.000	FIRME	7.770	82.69	3303.9	VEGETAL	2.514	25.37	951.7
	TERRAPLEN	27.182	239.89	7257.3	Suelo Cemento	3.164	33.70	1345.2
	Zahorra	1.696	18.07	717.7	Base	0.817	8.70	344.0
	Intermedia	0.559	5.96	235.1	Rodadura	0.236	2.52	99.1
500.000	FIRME	7.576	4.91	3458.1	VEGETAL	2.766	1.79	1004.5
	TERRAPLEN	38.808	24.97	7912.2	Suelo Cemento	3.074	1.99	1407.9
	Zahorra	1.644	1.07	751.3	Base	0.791	0.51	360.2
	Intermedia	0.541	0.35	246.2	Rodadura	0.229	0.15	103.7
520.000	FIRME	7.251	148.27	3606.4	VEGETAL	2.382	51.48	1055.9
	TERRAPLEN	31.858	706.66	8618.9	Suelo Cemento	2.926	60.00	1467.9
	Zahorra	1.563	32.07	783.4	Base	0.749	15.40	375.6
	Intermedia	0.512	10.53	256.7	Rodadura	0.216	4.45	108.2
540.000	FIRME	6.968	10.39	3749.1	D TIERRA	0.221	0.24	510.5
	VEGETAL	2.083	3.09	1100.3	TERRAPLEN	16.653	25.21	9086.5
	Suelo Cemento	2.876	4.27	1525.6	Zahorra	1.535	2.28	814.2
	Base	0.735	1.09	390.3	Intermedia	0.503	0.75	266.8
	Rodadura	0.211	0.31	112.4				
544.012	FIRME	7.010	3.34	3777.1	D TIERRA	0.248	0.12	511.4
	VEGETAL	2.062	0.98	1108.6	TERRAPLEN	14.485	6.98	9149.2
	Suelo Cemento	2.870	1.37	1537.1	Zahorra	1.531	0.73	820.4
	Base	0.734	0.35	393.3	Intermedia	0.501	0.24	268.8
	Rodadura	0.211	0.10	113.3				

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 6

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES	
MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	3777.1
D TIERRA	511.4
VEGETAL	1108.6
TERRAPLEN	9149.2
Suelo Cemento	1537.1
Zahorra	820.4
Base	393.3
Intermedia	268.8
Rodadura	113.3

Istram v.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO EJE: 7

MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
18.286	FIRME	2.625	0.54	0.5	D TIERRA	0.498	0.10	0.1
	VEGETAL	0.525	0.11	0.1	Suelo Cemento	1.225	0.25	0.3
	Zahorra	0.700	0.14	0.1	Base	0.350	0.07	0.1
	Intermedia	0.245	0.05	0.1	Rodadura	0.105	0.02	0.0
	FIRME	3.375	5.78	6.3	D TIERRA	0.309	0.92	1.0
20.000	VEGETAL	0.675	1.16	1.3	TERRAPLEN	0.016	0.01	0.0
	Suelo Cemento	1.575	2.70	3.0	Zahorra	0.900	1.54	1.7
	Base	0.450	0.77	0.8	Intermedia	0.315	0.54	0.6
	Rodadura	0.135	0.23	0.3				
	FIRME	6.408	54.54	103.5	D TIERRA	0.384	3.29	6.3
40.000	VEGETAL	2.559	20.36	31.6	TERRAPLEN	24.315	161.88	199.7
	Suelo Cemento	2.518	21.42	43.3	Zahorra	1.326	11.28	23.6
	Base	0.632	5.37	11.5	Intermedia	0.430	3.66	7.9
	Rodadura	0.181	1.54	3.3				

60.000	FIRME	6.389	127.97	231.4	D TIERRA	0.414	7.99	14.2
	VEGETAL	3.519	60.79	92.4	TERRAPLEN	68.030	923.44	1123.2
	Suelo Cemento	2.517	50.34	93.7	Zahorra	1.326	26.53	50.1
	Base	0.632	12.64	24.1	Intermedia	0.430	8.60	16.5
	Rodadura	0.181	3.62	7.0				
80.000	FIRME	6.368	79.18	358.9	D TIERRA	0.361	4.69	22.0
	VEGETAL	3.406	43.12	161.9	TERRAPLEN	59.155	786.51	2407.2
	Suelo Cemento	2.517	31.30	144.0	Zahorra	1.330	16.54	76.7
	Base	0.633	7.86	36.7	Intermedia	0.431	5.35	25.1
	Rodadura	0.181	2.25	10.6				
106.066	FIRME	6.449	50.68	525.5	D TIERRA	0.374	2.94	31.6
	VEGETAL	2.938	23.53	245.0	TERRAPLEN	39.181	325.50	3702.7
	Suelo Cemento	2.519	19.79	209.6	Zahorra	1.327	10.43	111.3
	Base	0.632	4.97	53.2	Intermedia	0.430	3.38	36.3
	Rodadura	0.181	1.42	15.3				
120.000	FIRME	6.446	89.84	615.4	D TIERRA	0.374	5.21	36.8
	VEGETAL	2.741	39.57	284.5	TERRAPLEN	31.738	494.09	4196.8
	Suelo Cemento	2.519	35.10	244.7	Zahorra	1.327	18.49	129.8
	Base	0.632	8.81	62.0	Intermedia	0.430	5.99	42.3
	Rodadura	0.181	2.52	17.8				
140.000	FIRME	6.441	20.02	744.3	D TIERRA	0.383	1.19	44.4
	VEGETAL	2.189	6.95	333.9	TERRAPLEN	12.689	43.81	4639.6
	Suelo Cemento	2.519	7.83	295.1	Zahorra	1.327	4.12	156.3
	Base	0.632	1.96	74.7	Intermedia	0.430	1.34	50.9
	Rodadura	0.181	0.56	21.4				
160.000	FIRME	6.243	126.84	871.1	D TIERRA	6.521	69.04	113.5
	VEGETAL	1.766	39.55	373.5	TERRAPLEN	0.198	128.87	4768.5
	Suelo Cemento	2.519	50.37	345.5	Zahorra	1.327	26.53	182.9
	Base	0.632	12.64	87.3	Intermedia	0.430	8.60	59.5
	Rodadura	0.181	3.62	25.1				
180.000	FIRME	6.241	124.84	995.9	D TIERRA	49.427	559.49	672.9
	VEGETAL	2.750	45.16	418.6	TERRAPLEN	0.183	3.81	4772.3
	Suelo Cemento	2.518	50.37	395.8	Zahorra	1.327	26.53	209.4
	Base	0.632	12.64	99.9	Intermedia	0.430	8.60	68.1
	Rodadura	0.181	3.62	28.7				
200.000	FIRME	6.239	56.93	1120.7	D TIERRA	94.515	777.55	2132.2
	VEGETAL	3.404	29.97	480.8	TERRAPLEN	0.182	1.66	4775.9
	Suelo Cemento	2.518	22.98	446.2	Zahorra	1.326	12.10	235.9
	Base	0.632	5.77	112.6	Intermedia	0.430	3.92	76.7
	Rodadura	0.181	1.65	32.3				
220.000	FIRME	6.012	30.06	1244.4	Suelo Cemento	2.518	12.59	496.6
	Zahorra	1.327	6.63	262.4	Base	0.632	3.16	125.2
	Intermedia	0.430	2.15	85.3	Rodadura	0.181	0.90	35.9
240.000	FIRME	6.010	120.22	1364.6	Suelo Cemento	2.518	50.36	546.9
	Zahorra	1.326	26.53	289.0	Base	0.632	12.64	137.9
	Intermedia	0.430	8.60	93.9	Rodadura	0.181	3.62	39.5
260.000	FIRME	6.008	120.18	1484.8	Suelo Cemento	2.518	50.36	597.3
	Zahorra	1.326	26.53	315.5	Base	0.632	12.64	150.5
	Intermedia	0.430	8.60	102.5	Rodadura	0.181	3.62	43.1
280.000	FIRME	6.230	31.15	1606.0	D TIERRA	80.756	415.40	4087.6
	VEGETAL	3.272	16.54	550.5	TERRAPLEN	0.183	0.92	4779.6
	Suelo Cemento	2.518	12.59	647.6	Zahorra	1.326	6.63	342.0
	Base	0.632	3.16	163.1	Intermedia	0.430	2.15	111.1
	Rodadura	0.181	0.90	46.8				
300.000	FIRME	6.229	124.59	1730.6	D TIERRA	63.644	1444.01	5531.6
	VEGETAL	2.998	62.70	613.2	TERRAPLEN	0.183	3.67	4783.3
	Suelo Cemento	2.517	50.35	698.0	Zahorra	1.326	26.53	368.6
	Base	0.632	12.64	175.8	Intermedia	0.430	8.60	119.7
	Rodadura	0.181	3.62	50.4				
320.000	FIRME	6.226	124.55	1855.2	D TIERRA	48.468	1121.12	6652.7
	VEGETAL	2.727	57.25	670.4	TERRAPLEN	0.183	3.67	4786.9
	Suelo Cemento	2.517	50.35	748.3	Zahorra	1.326	26.53	395.1
	Base	0.632	12.64	188.4	Intermedia	0.430	8.60	128.3
	Rodadura	0.181	3.62	54.0				
340.000	FIRME	6.224	124.50	1979.7	D TIERRA	34.057	825.24	7478.0
	VEGETAL	2.467	51.94	722.4	TERRAPLEN	0.184	3.67	4790.6
	Suelo Cemento	2.517	50.34	798.7	Zahorra	1.326	26.53	421.6
	Base	0.632	12.63	201.1	Intermedia	0.430	8.60	136.9
	Rodadura	0.181	3.61	57.6				
360.000	FIRME	6.222	124.46	2104.1	D TIERRA	24.106	581.63	8059.6
	VEGETAL	1.953	44.20	766.6	TERRAPLEN	0.022	2.06	4792.7
	Suelo Cemento	2.517	50.34	849.0	Zahorra	1.326	26.52	448.1
	Base	0.632	12.63	213.7	Intermedia	0.430	8.60	145.5
	Rodadura	0.181	3.61	61.2				
	Rodadura	0.181	3.61	64.8				
380.000	FIRME	6.220	0.03	2228.6	D TIERRA	21.615	0.11	8516.8
	VEGETAL	1.866	0.01	804.8	TERRAPLEN	0.015	0.00	4793.1
	Suelo Cemento	2.516	0.01	899.4	Zahorra	1.326	0.01	474.7
	Base	0.632	0.00	226.3	Intermedia	0.430	0.00	154.1
	Rodadura	0.181	0.00	64.8				
398.468	FIRME	6.218	52.67	2343.4	D TIERRA	14.545	138.03	8852.3
	VEGETAL	1.509	13.50	835.6	TERRAPLEN	0.011	0.10	4793.3
	Suelo Cemento	2.517	21.31	945.8	Zahorra	1.326	11.23	499.1
	Base	0.632	5.35	238.0	Intermedia	0.430	3.64	162.0
	Rodadura	0.181	1.53	68.2				
422.455	FIRME	5.307	70.82	2482.2	D TIERRA	5.790	99.14	9088.7
	VEGETAL	1.150	15.65	867.1	TERRAPLEN	0.022	0.21	4793.6

440.000	Suelo Cemento	2.275	30.40	1004.6	Zahorra	1.244	16.34	530.4
	Base	0.606	7.87	253.0	Intermedia	0.418	5.39	172.2
	Rodadura	0.178	2.28	72.5				
	FIRME	5.416	5.87	2575.6	D TIERRA	2.394	2.72	9159.5
453.000	VEGETAL	1.111	1.20	886.7	Suelo Cemento	2.307	2.51	1044.5
	Zahorra	1.263	1.37	552.3	Base	0.615	0.67	263.6
	Intermedia	0.424	0.46	179.6	Rodadura	0.180	0.20	75.6
	FIRME	6.279	1.02	2646.6	D TIERRA	5.703	0.92	9196.4
	VEGETAL	1.543	0.25	901.4	TERRAPLEN	0.012	0.00	4793.8
	Suelo Cemento	2.517	0.41	1074.6	Zahorra	1.330	0.22	568.8
	Base	0.633	0.10	271.6	Intermedia	0.431	0.07	185.1
	Rodadura	0.181	0.03	78.0				

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE 7

=====					
* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *					
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *					
=====					
PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
-----					
20.000	3 DP	FIRME	62.11	D TIERRA	0.09
		VEGETAL	16.82	TERRAPLEN	59.69
		Suelo Cemento	24.53	Zahorra	12.96
		Base	6.18	Intermedia	4.21
		Rodadura	1.77		
20.000	3 IP	FIRME	34.19	D TIERRA	8.13
		VEGETAL	8.00	TERRAPLEN	14.33
		Suelo Cemento	13.63	Zahorra	7.15
		Base	3.39	Intermedia	2.30
		Rodadura	0.97		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 7

=====	
* * *RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *	
=====	
MATERIAL	VOLUMEN
-----	-----
FIRME	2742.9
D TIERRA	9204.6
VEGETAL	926.2
TERRAPLEN	4867.9
Suelo Cemento	1112.8
Zahorra	588.9
Base	281.2
Intermedia	191.6
Rodadura	80.7

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*

=====

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	FIRME	5.619	0.00	0.0	Suelo Cemento	2.519	0.00	0.0
	Zahorra	1.327	0.00	0.0	Base	0.632	0.00	0.0
	Intermedia	0.430	0.00	0.0	Rodadura	0.181	0.00	0.0
20.000	FIRME	5.619	112.38	112.4	Suelo Cemento	2.518	50.37	50.4
	Zahorra	1.327	26.54	26.5	Base	0.632	12.64	12.6
	Intermedia	0.430	8.60	8.6	Rodadura	0.181	3.62	3.6
40.000	FIRME	5.619	112.38	224.8	Suelo Cemento	2.519	50.37	100.7
	Zahorra	1.327	26.54	53.1	Base	0.632	12.64	25.3
	Intermedia	0.430	8.60	17.2	Rodadura	0.181	3.62	7.2
60.000	FIRME	5.599	112.18	337.0	Suelo Cemento	2.516	50.35	151.1
	Zahorra	1.329	26.56	79.6	Base	0.632	12.64	37.9
	Intermedia	0.431	8.61	25.8	Rodadura	0.181	3.62	10.9
80.000	FIRME	5.599	72.42	448.9	Suelo Cemento	2.516	32.55	201.4
	Zahorra	1.329	17.19	106.2	Base	0.633	8.18	50.6
	Intermedia	0.431	5.57	34.4	Rodadura	0.181	2.34	14.5
100.000	FIRME	5.374	56.38	564.1	D TIERRA	24.431	267.37	566.1
	VEGETAL	1.489	15.43	33.3	Suelo Cemento	2.310	24.25	249.6
	Zahorra	1.263	13.26	132.1	Base	0.616	6.47	63.0
103.171	Intermedia	0.425	4.46	43.0	Rodadura	0.180	1.89	18.1
	FIRME	4.500	4.85	580.2	D TIERRA	18.141	19.48	636.6
	VEGETAL	0.900	0.97	37.4	Suelo Cemento	2.100	2.26	256.7
	Zahorra	1.200	1.29	136.0	Base	0.600	0.65	65.0
	Intermedia	0.420	0.45	44.3	Rodadura	0.180	0.19	18.7

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES \* \* \*

\* \* \* Cubicacion segun distancias compensadas \* \* \*

=====

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
100.000	3 DA	FIRME	15.43	D TIERRA	64.89
		VEGETAL	5.87	Suelo Cemento	5.49
		Zahorra	2.64	Base	1.18
		Intermedia	0.77	Rodadura	0.31
100.000	3 IA	FIRME	50.06	D TIERRA	338.54
		VEGETAL	15.79	Suelo Cemento	20.58
		Zahorra	10.92	Base	5.22
		Intermedia	3.56	Rodadura	1.50

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 8

=====

\* \* \*RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES \* \* \*

=====

MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	645.7
D TIERRA	1040.1
VEGETAL	59.1
Suelo Cemento	282.8
Zahorra	149.6
Base	71.4
Intermedia	48.6
Rodadura	20.5

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*

=====

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	FIRME	6.248	0.00	0.0	D TIERRA	27.336	0.00	0.0
	VEGETAL	2.272	0.00	0.0	Suelo Cemento	2.519	0.00	0.0
	Zahorra	1.327	0.00	0.0	Base	0.632	0.00	0.0
	Intermedia	0.430	0.00	0.0	Rodadura	0.181	0.00	0.0
20.000	FIRME	6.178	124.26	124.3	D TIERRA	10.570	379.06	379.1
	VEGETAL	1.554	38.26	38.3	Suelo Cemento	2.517	50.36	50.4
	Zahorra	1.328	26.55	26.5	Base	0.632	12.64	12.6
	Intermedia	0.430	8.60	8.6	Rodadura	0.181	3.62	3.6
40.000	FIRME	4.705	54.56	231.9	D TIERRA	1.587	9.48	420.3
	VEGETAL	0.943	10.96	61.1	TERRAPLEN	0.000	0.59	0.9
	Suelo Cemento	2.197	25.30	97.7	Zahorra	1.254	14.15	52.3
	Base	0.615	6.92	25.1	Intermedia	0.425	4.78	17.1
48.451	Rodadura	0.180	2.03	7.2				
	FIRME	2.251	5.90	271.3	D TIERRA	2.911	7.10	454.3
	VEGETAL	0.450	1.18	69.5	Suelo Cemento	1.050	2.75	115.5
	Zahorra	0.600	1.57	62.3	Base	0.300	0.79	30.0
	Intermedia	0.210	0.55	20.5	Rodadura	0.090	0.24	8.7

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

=====

\* \* \* MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES \* \* \*

\* \* \* Cubicacion segun distancias compensadas \* \* \*

=====

		PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
		50.000	3 DA	FIRME	65.34	D TIERRA	31.57
50.000	3 IA	VEGETAL	14.80	TERRAPLEN	14.76		
		Suelo Cemento	26.76	Zahorra	14.35		
		Base	6.89	Intermedia	4.72		
		Rodadura	1.99				
		FIRME	9.97	D TIERRA	9.19		
		VEGETAL	2.36	Suelo Cemento	3.95		
		Zahorra	1.91	Base	0.86		
		Intermedia	0.56	Rodadura	0.23		

Istram V.10.38 EDUCACIONAL 2000  
PROYECTO  
EJE: 9

=====

\* \* \* RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES \* \* \*

=====

MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	346.6
D TIERRA	495.0
VEGETAL	86.7
TERRAPLEN	15.7
Suelo Cemento	146.2
Zahorra	78.6
Base	37.8
Intermedia	25.8
Rodadura	10.9



4. Planos

4.1 Topográfico ..... 51

4.2 Ejes proyectados ..... 54

4.3 Planta proyectada ..... 58

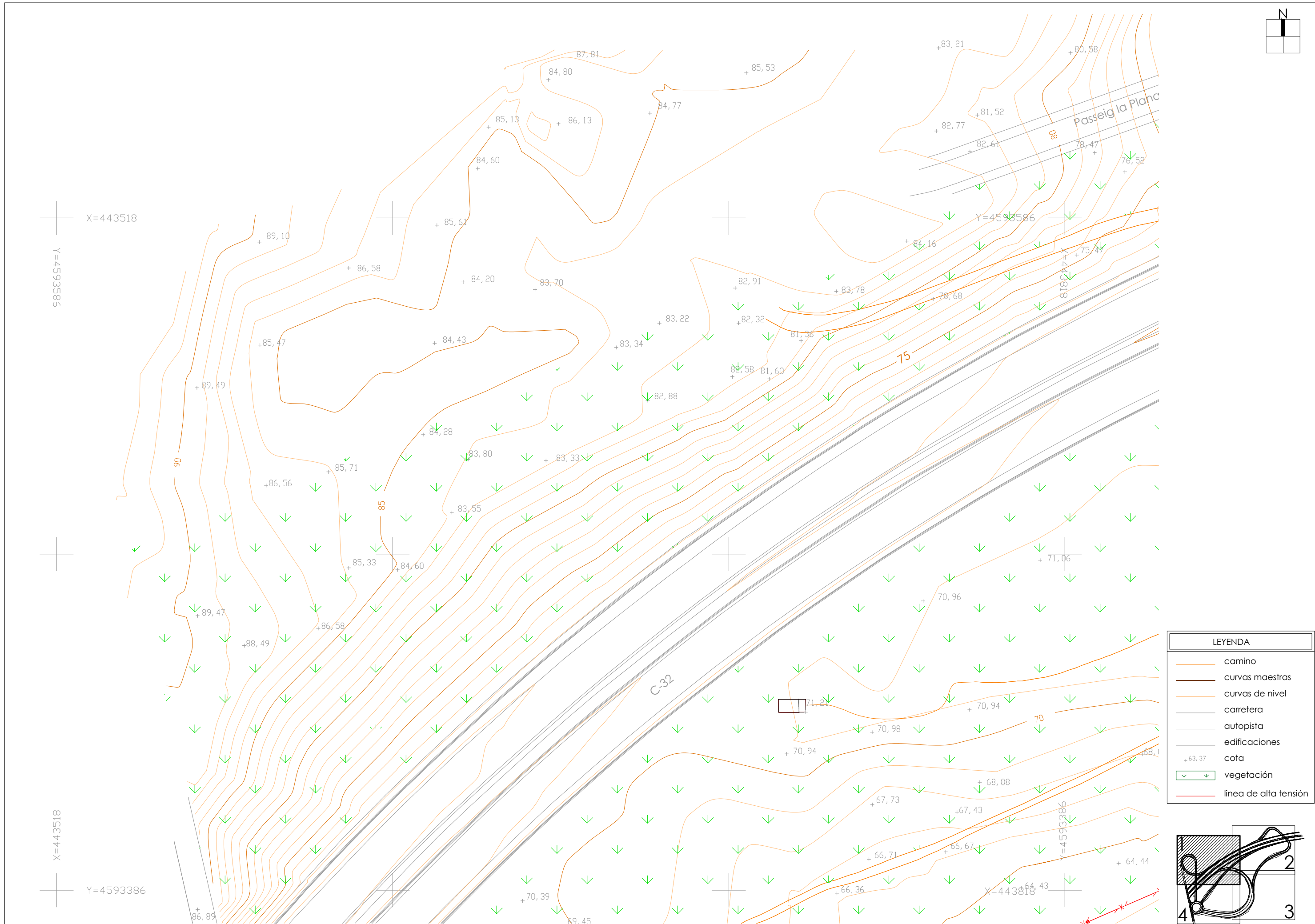
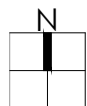
4.4 Señalización..... 62

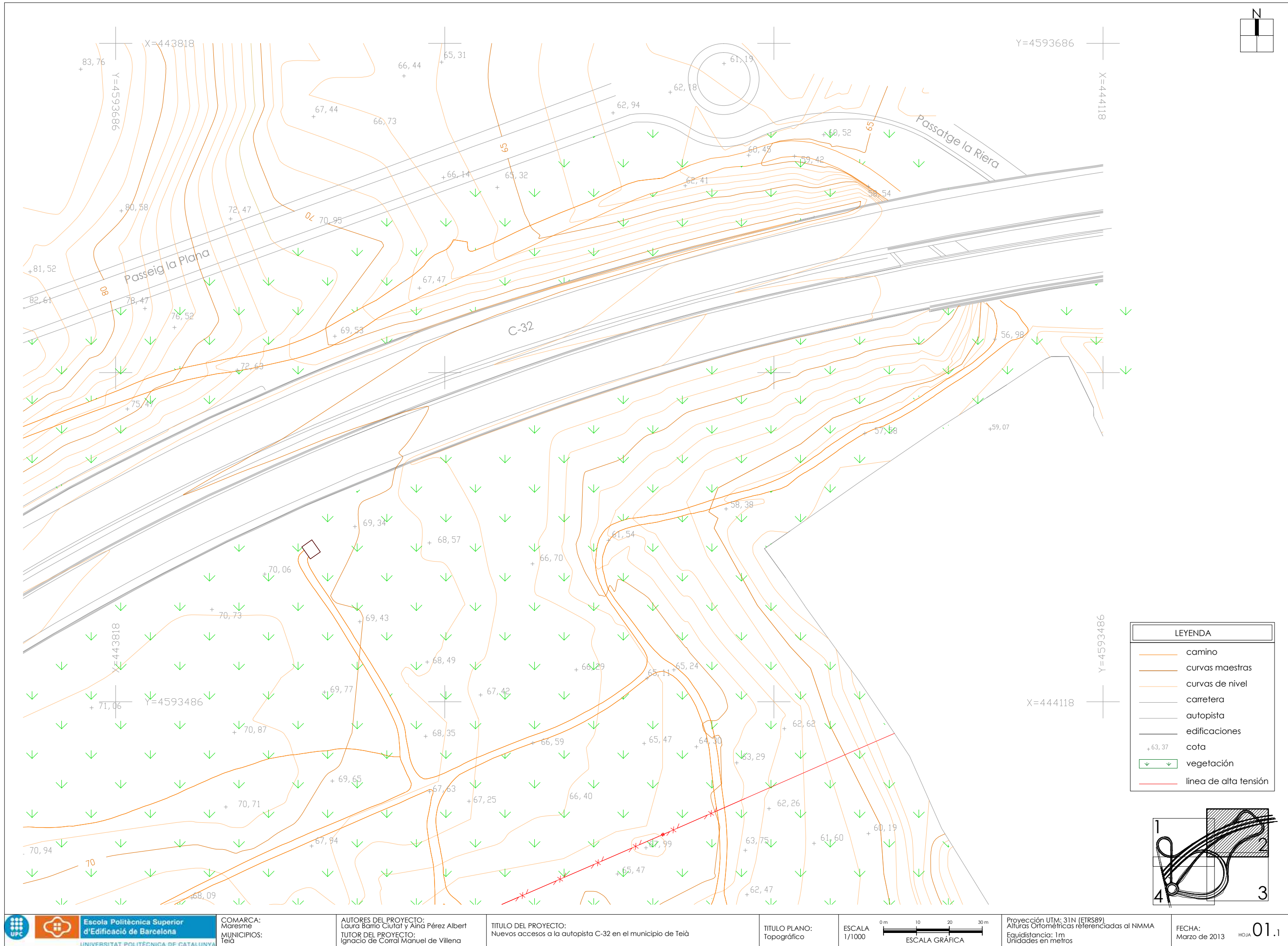
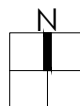
4.5 Drenaje..... 66

4.6 Perfiles longitudinales ..... 70

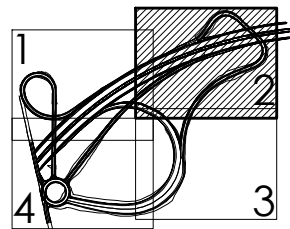
4.7 Perfiles transversales ..... 81

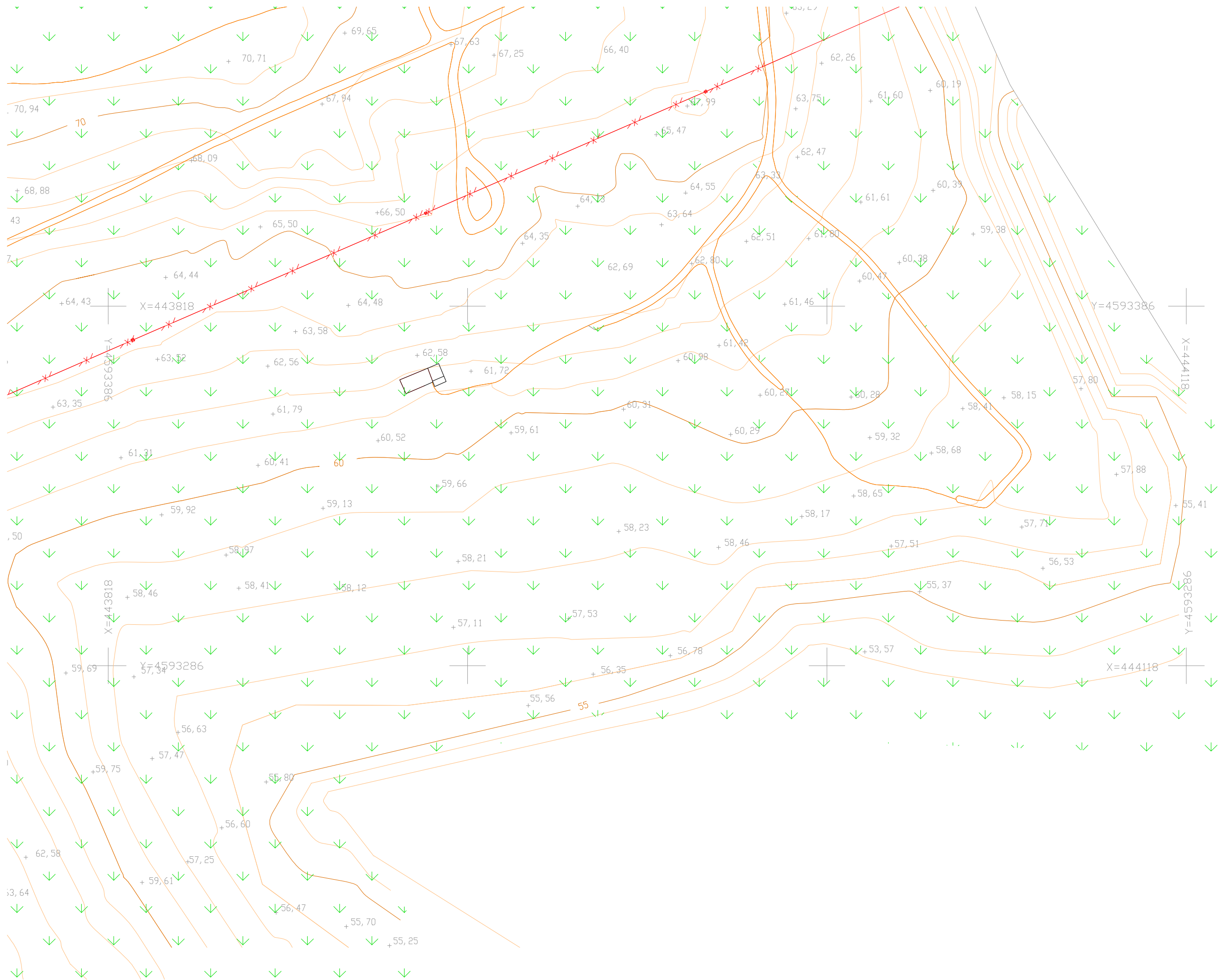
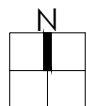
4.8 Sección tipo ..... 93



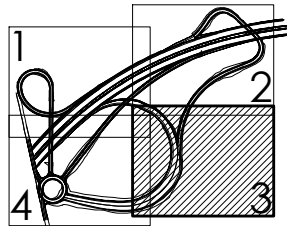


LEYENDA	
	camino
	curvas maestras
	curvas de nivel
	carretera
	autopista
	edificaciones
	cota
	vegetación
	línea de alta tensión

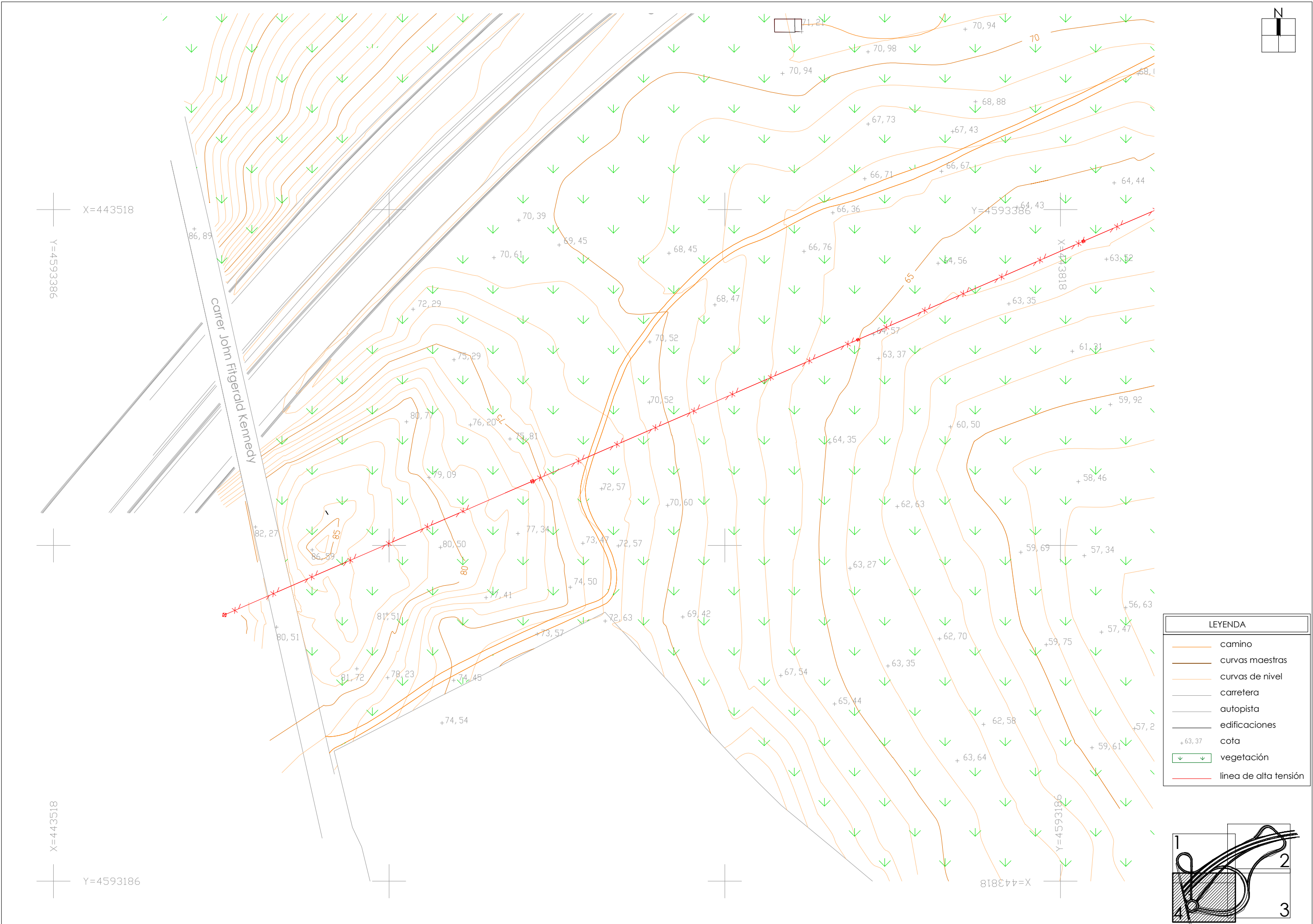


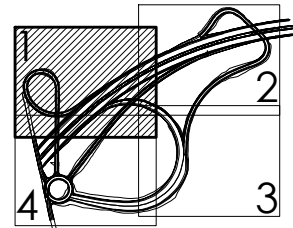
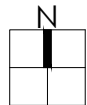


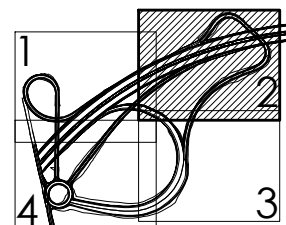
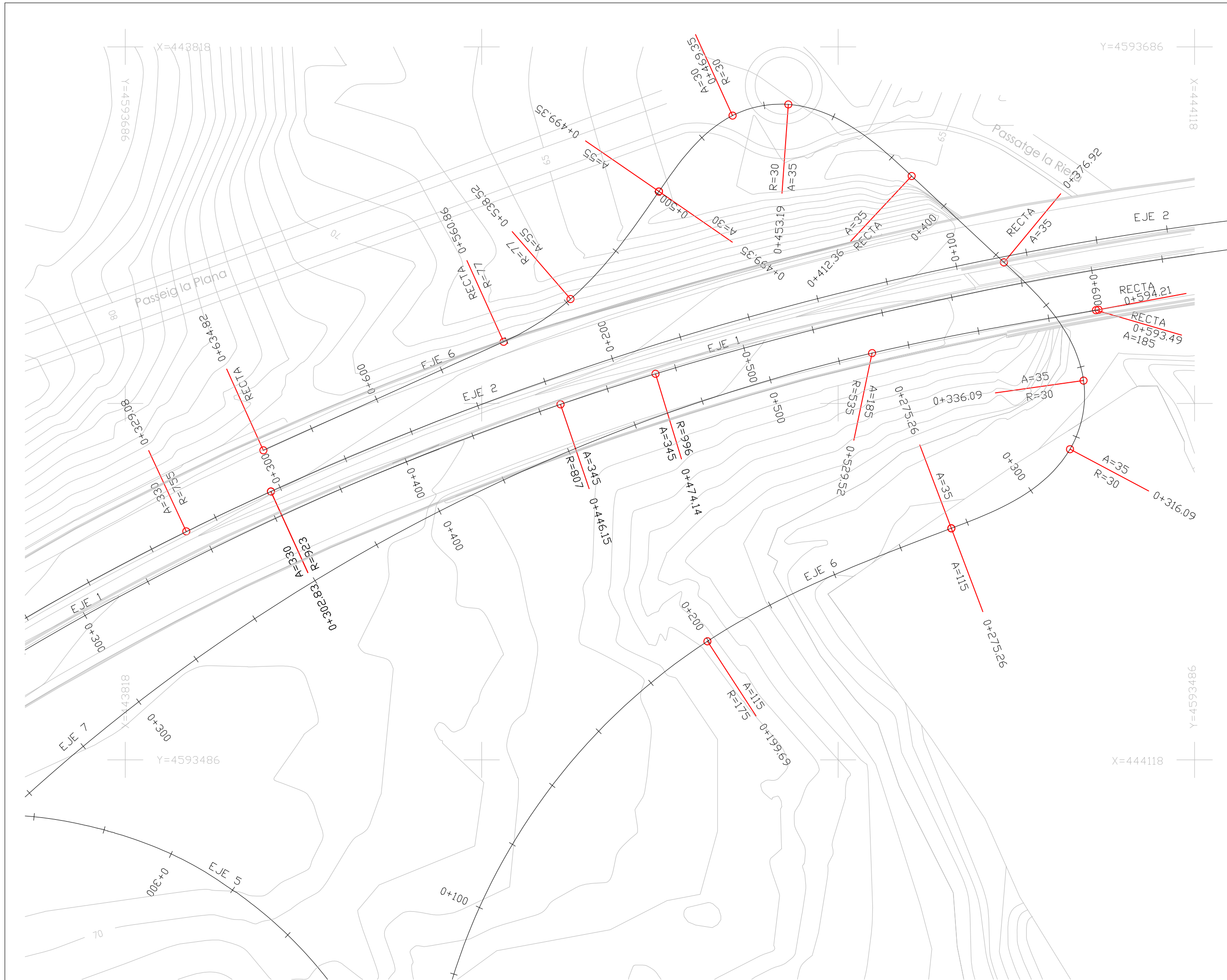
LEYENDA	
	camino
	curvas maestras
	curvas de nivel
	carretera
	autopista
	edificaciones
	cota
	vegetación
	línea de alta tensión



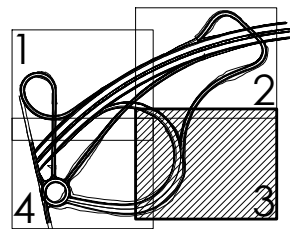
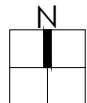




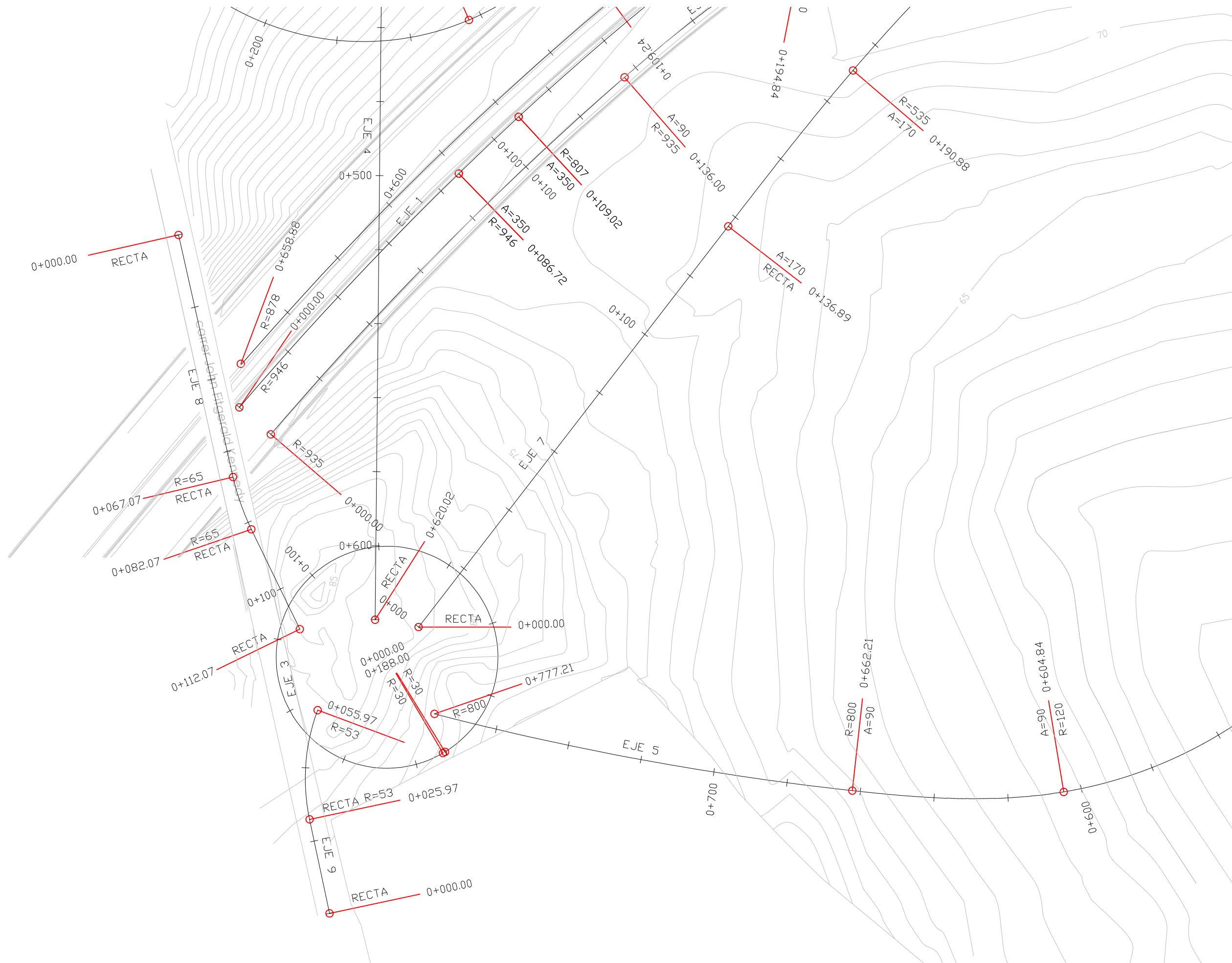
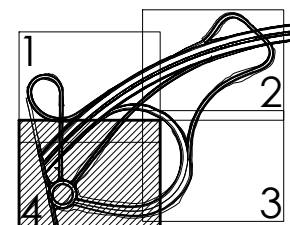
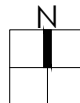


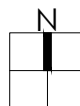










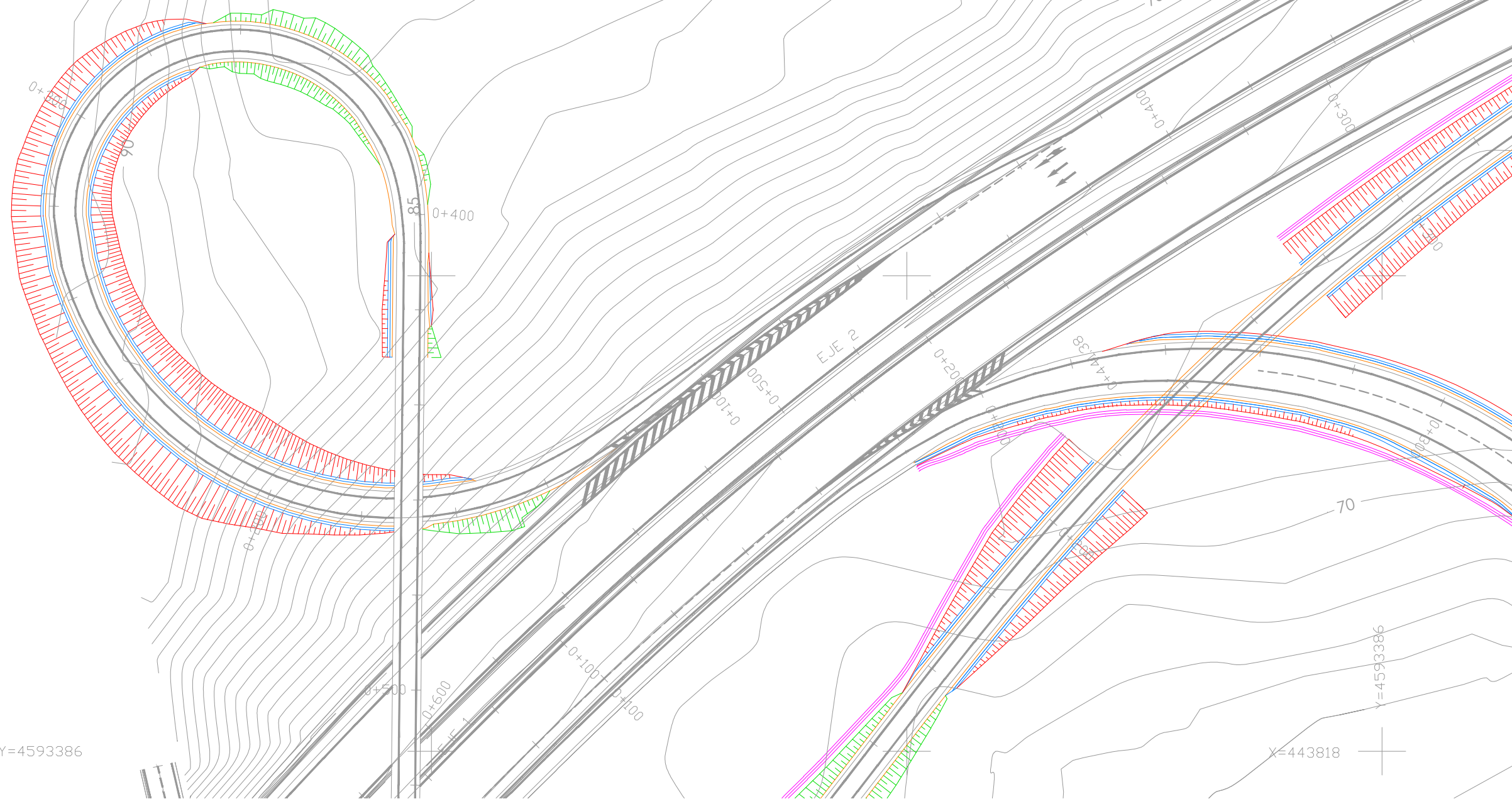


X=443518

Y=4593586

Y=4593586

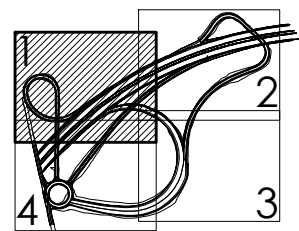
X=443818



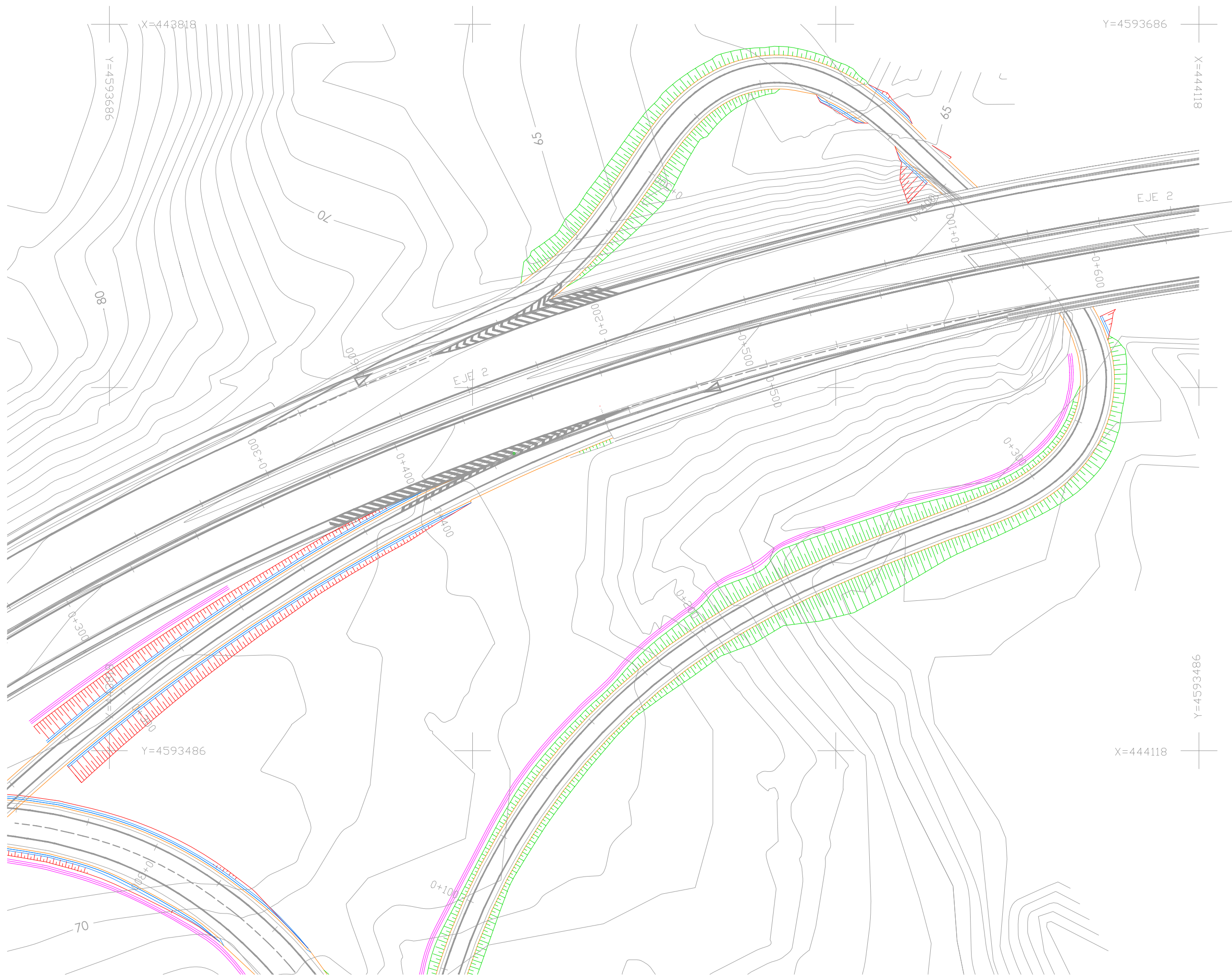
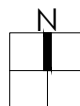
X=443518

Y=4593386

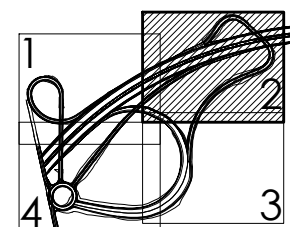
LEYENDA	
	topográfico inicial
	terraplén
	desmonte
	marca vial
	berma
	cuneta desmonte
	cuneta de guarda

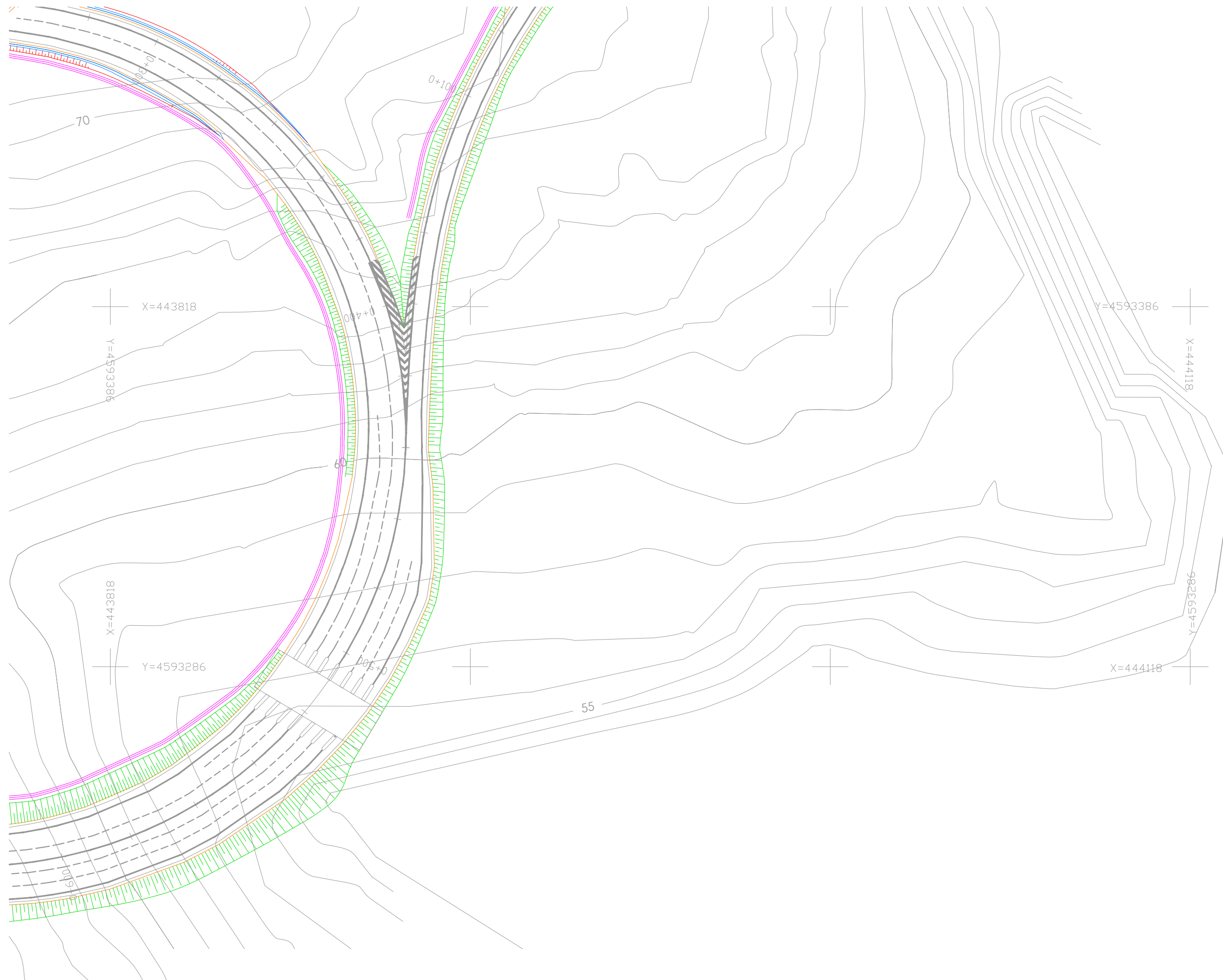
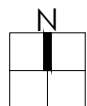




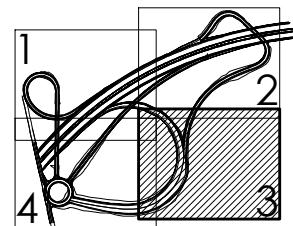


LEYENDA	
	topográfico inicial
	terraplén
	desmorte
	marca vial
	berma
	cuneta desmorte
	cuneta de guarda

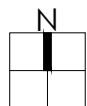




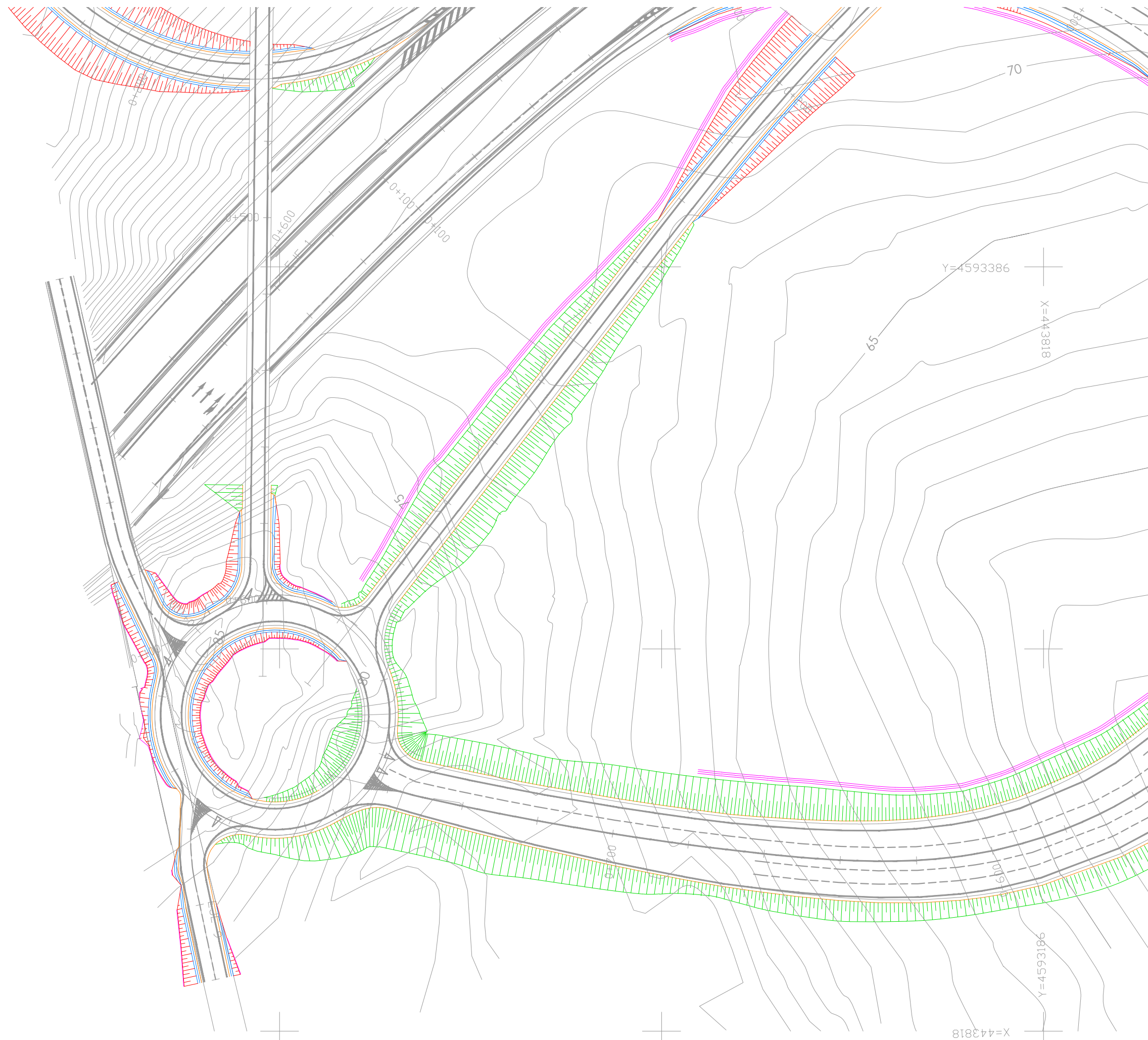
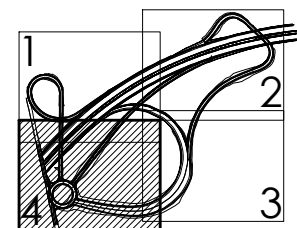
LEYENDA	
	topográfico inicial
	terraplén
	desmonte
	marca vial
	berma
	cuneta desmonte
	cuneta de guarda







LEYENDA	
	topográfico inicial
	terraplén
	desmote
	marca vial
	berma
	cuneta desmote
	cuneta de guarda



X=443518

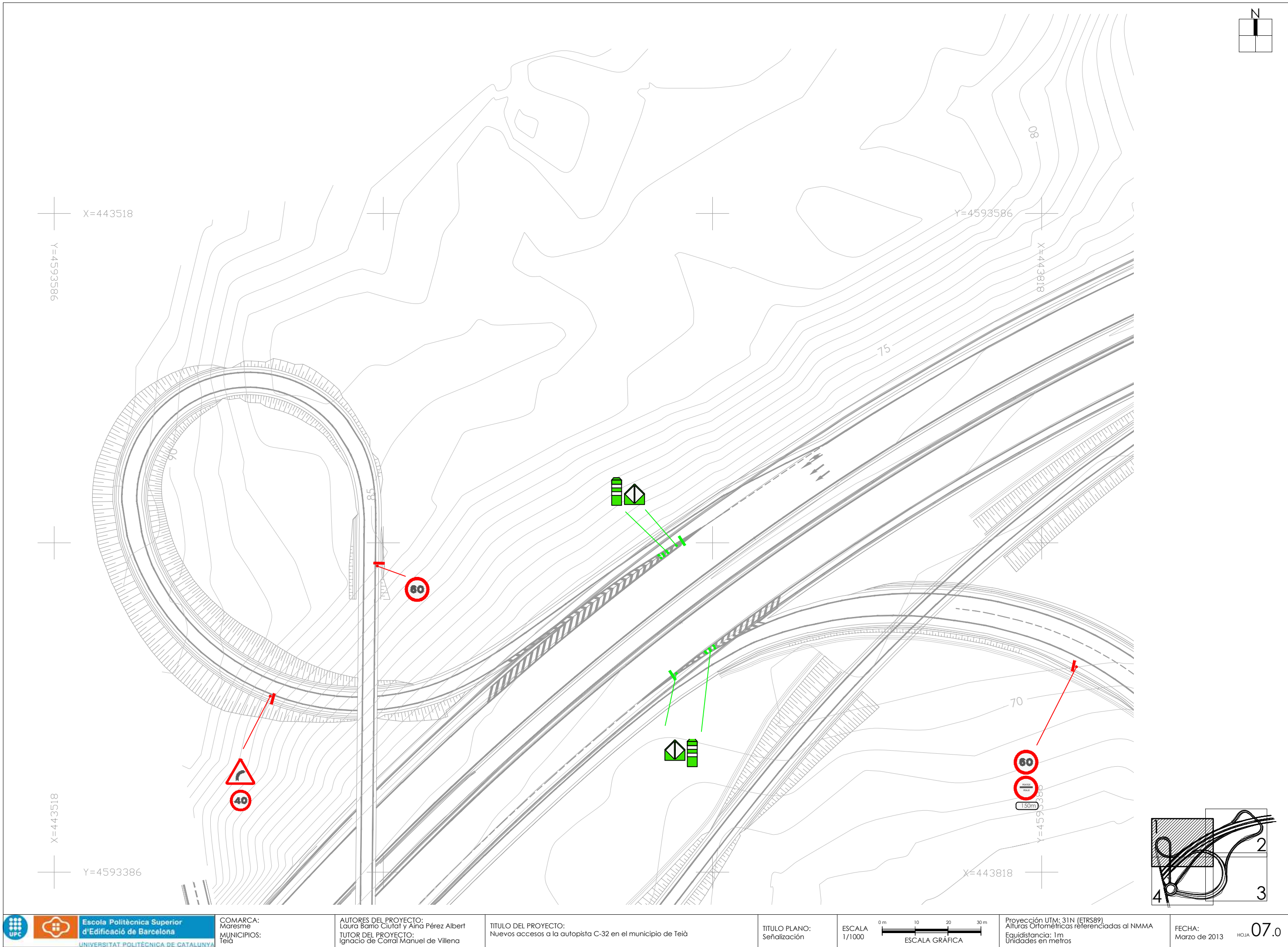
Y=4593386

Y=4593386

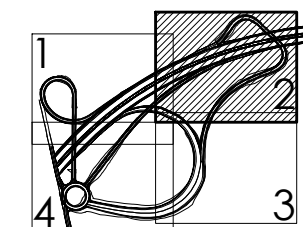
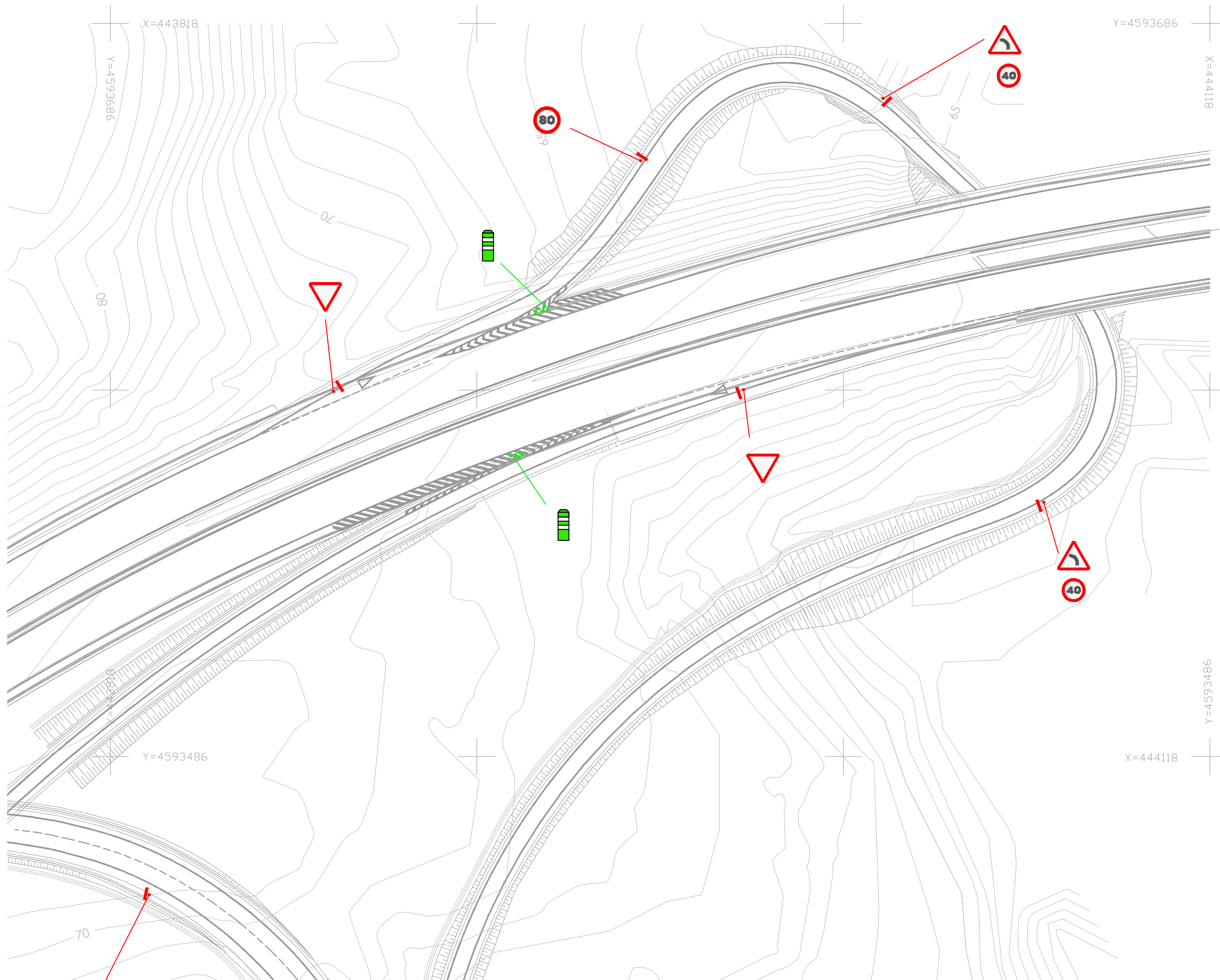
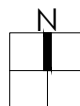
X=443818

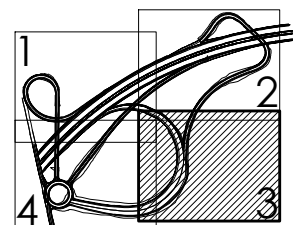
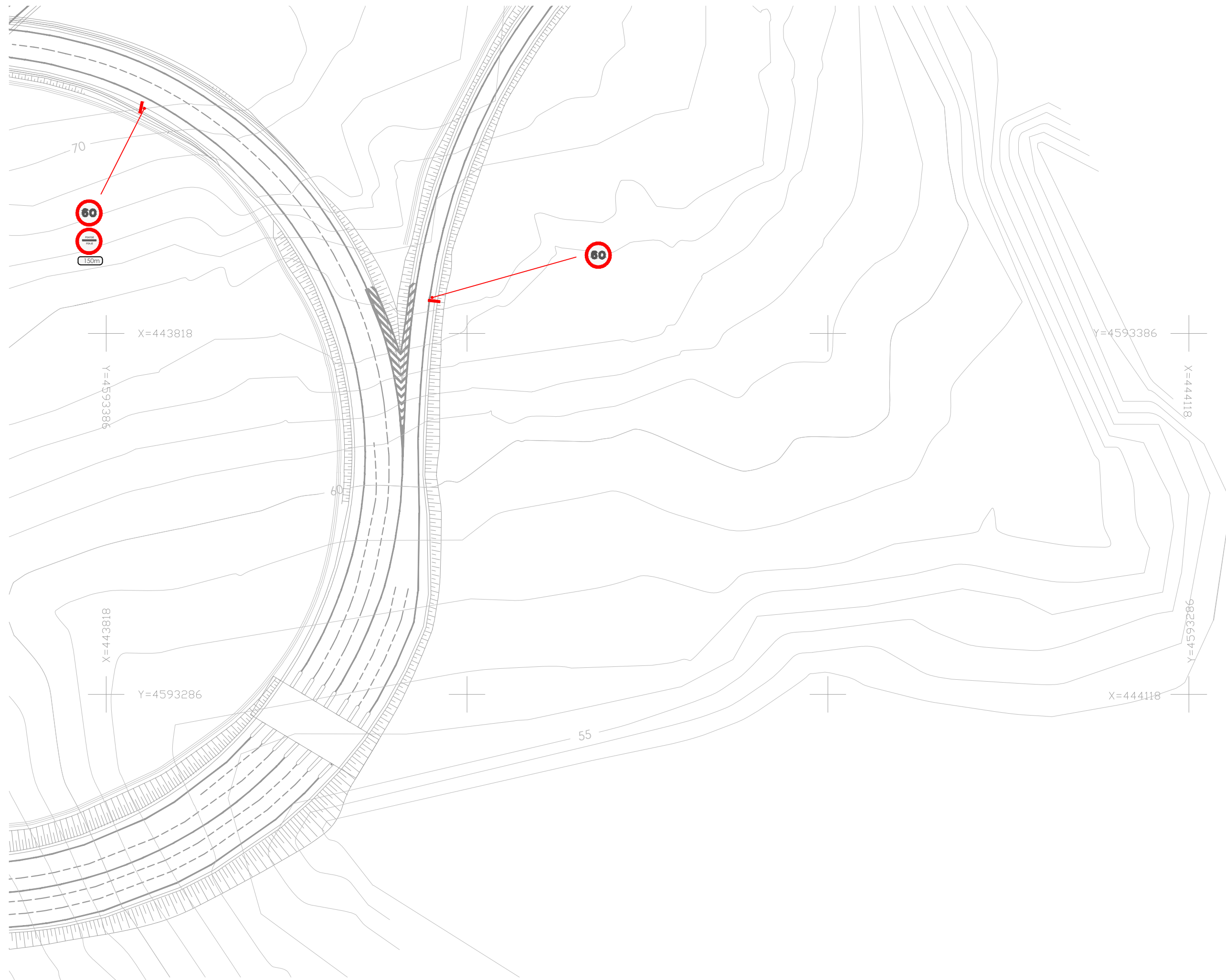
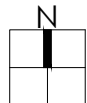
Y=4593186

X=443818

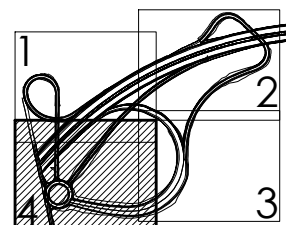


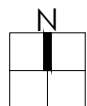










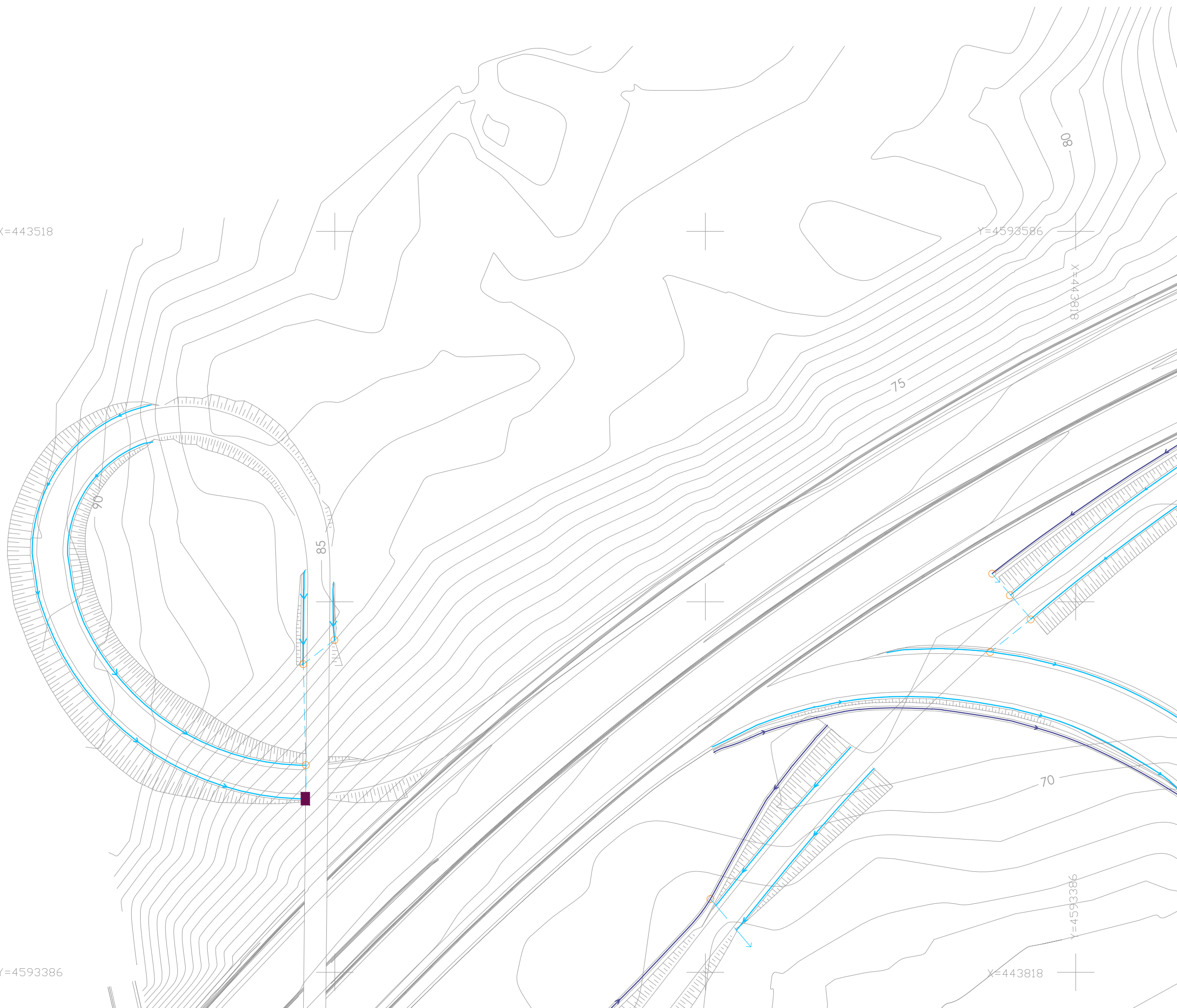


X=443518  
Y=4593586

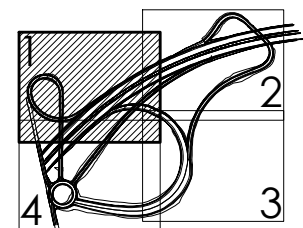
Y=4593586  
X=443818

X=443518  
Y=4593386

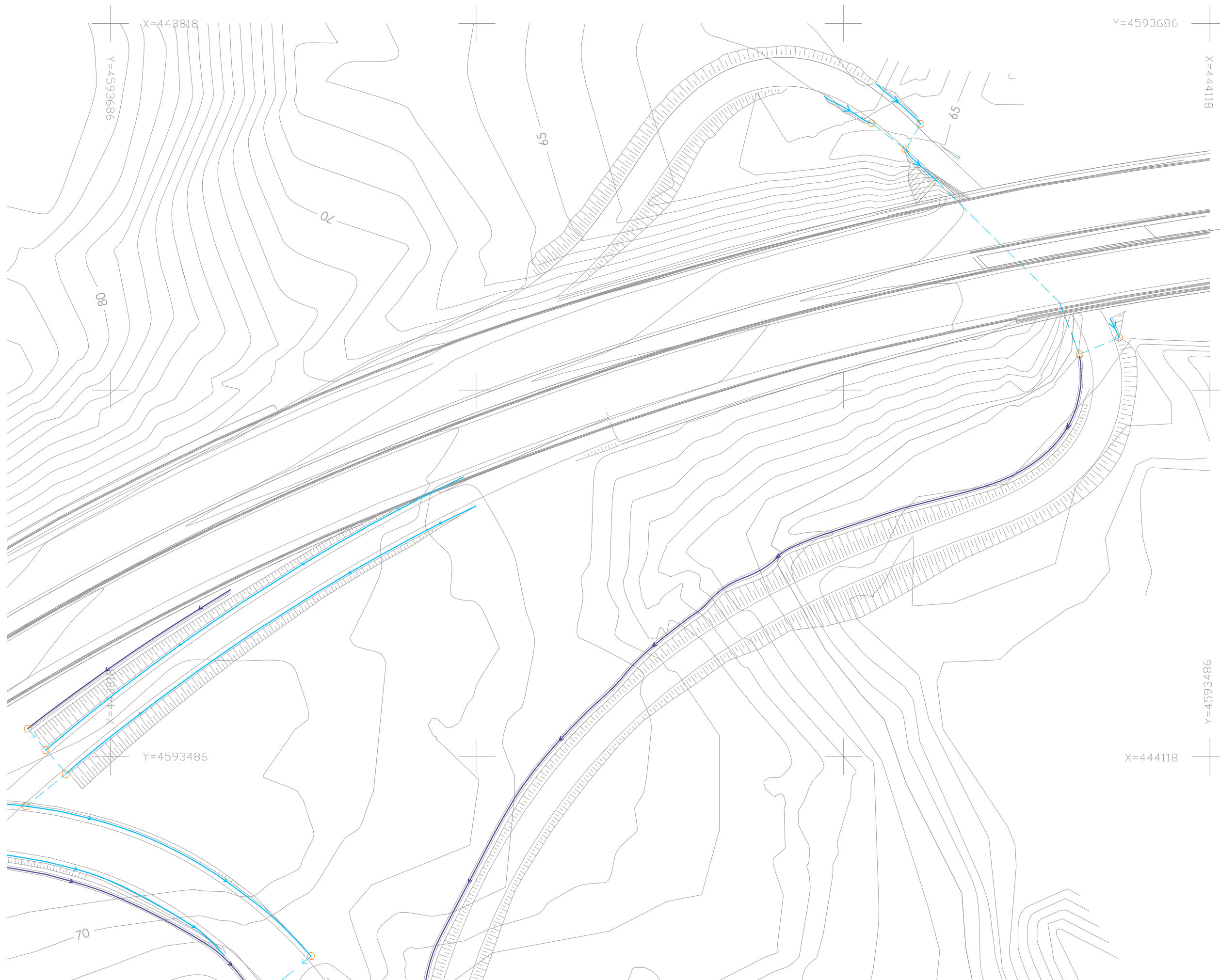
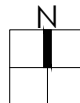
Y=4593386  
X=443818



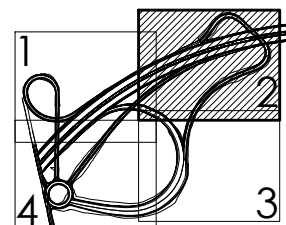
LEYENDA	
	tubo drenaje
	colector
	desagüe
	cuneta desmante
	cuneta de guarda
	imbornal

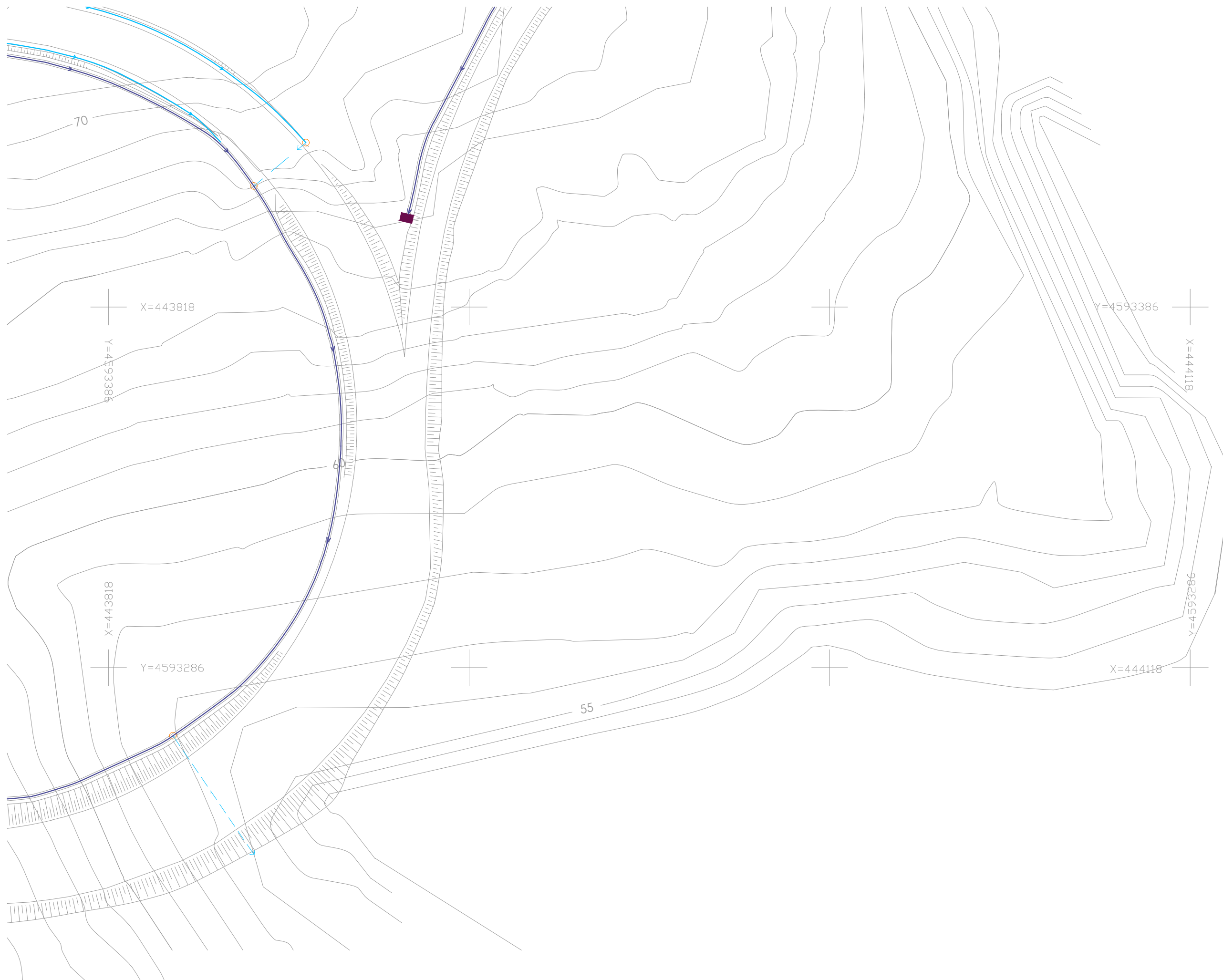
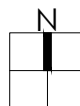




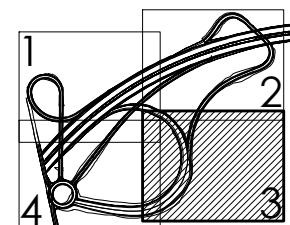


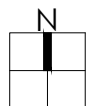
LEYENDA	
	tubo drenaje
	colector
	desagüe
	cuneta desmonte
	cuneta de guarda
	imbornal



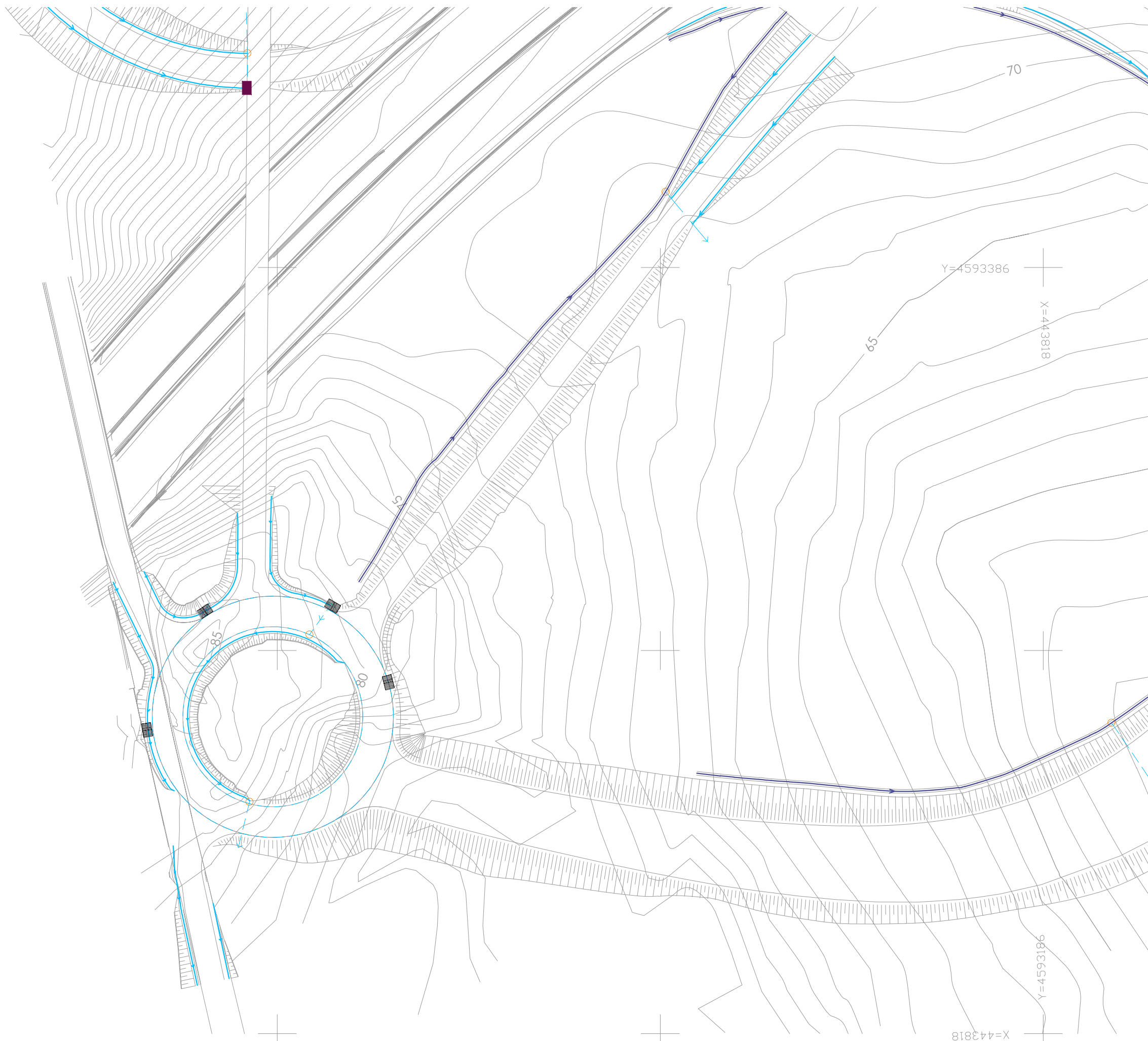
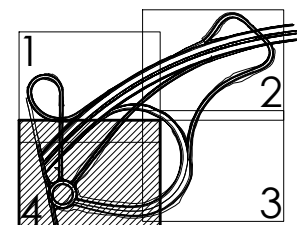


LEYENDA	
	tubo drenaje
	colector
	desagüe
	cuneta desmonte
	cuneta de guarda
	imbornal





LEYENDA	
	tubo drenaje
	colector
	desagüe
	cuneta desmonte
	cuneta de guarda
	imbornal



X=443518  
Y=4593386

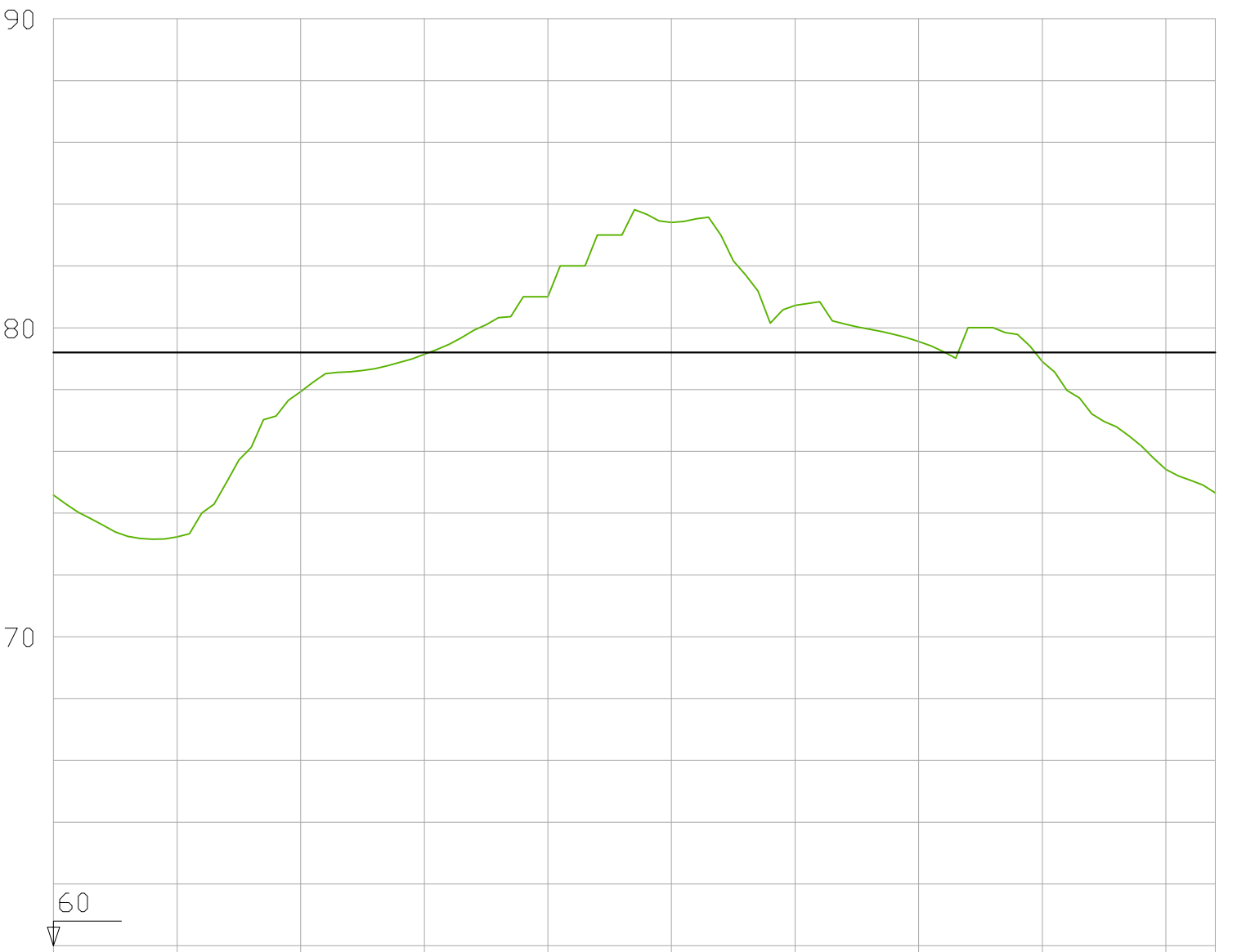
Y=4593386  
X=443818

X=443518  
Y=4593186

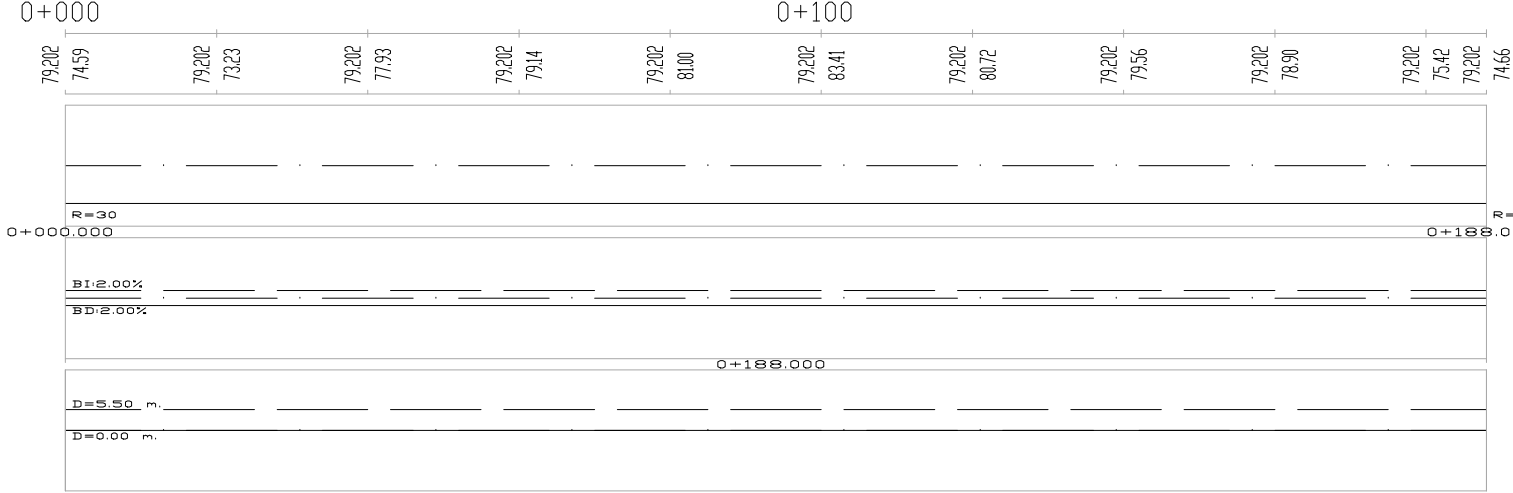
Y=4593186  
X=443818



EJE 3

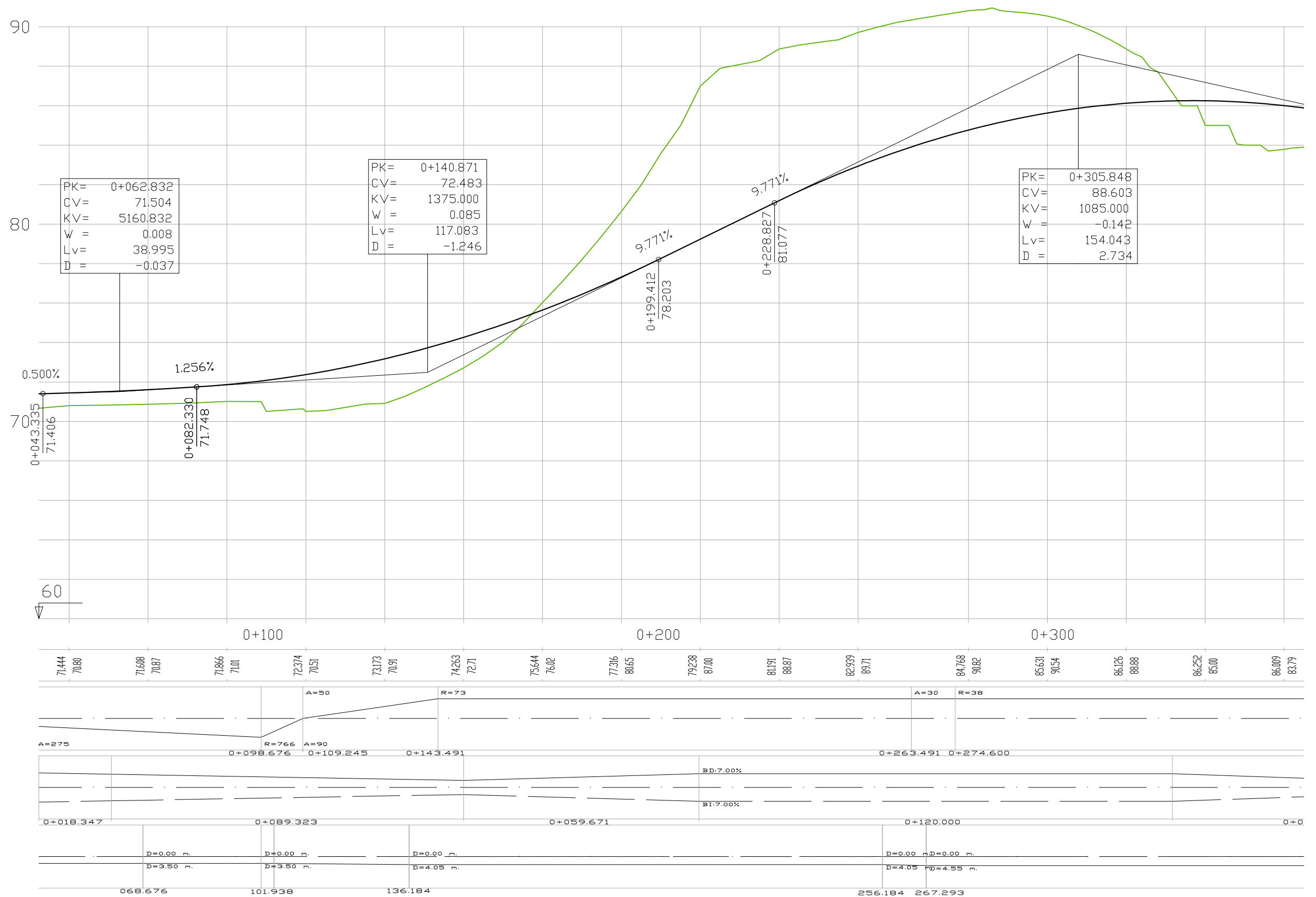


P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		



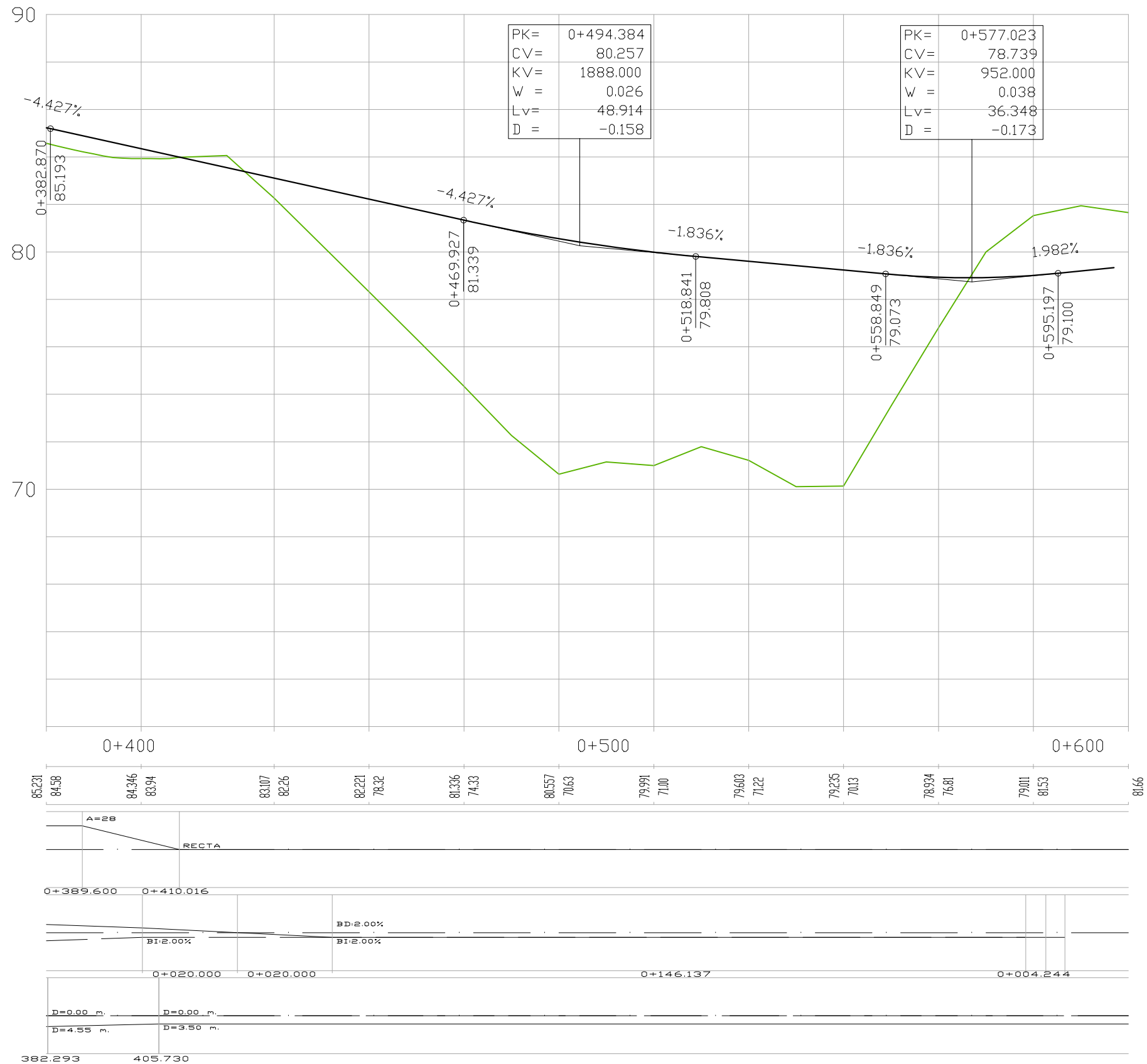
EJE 4

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		



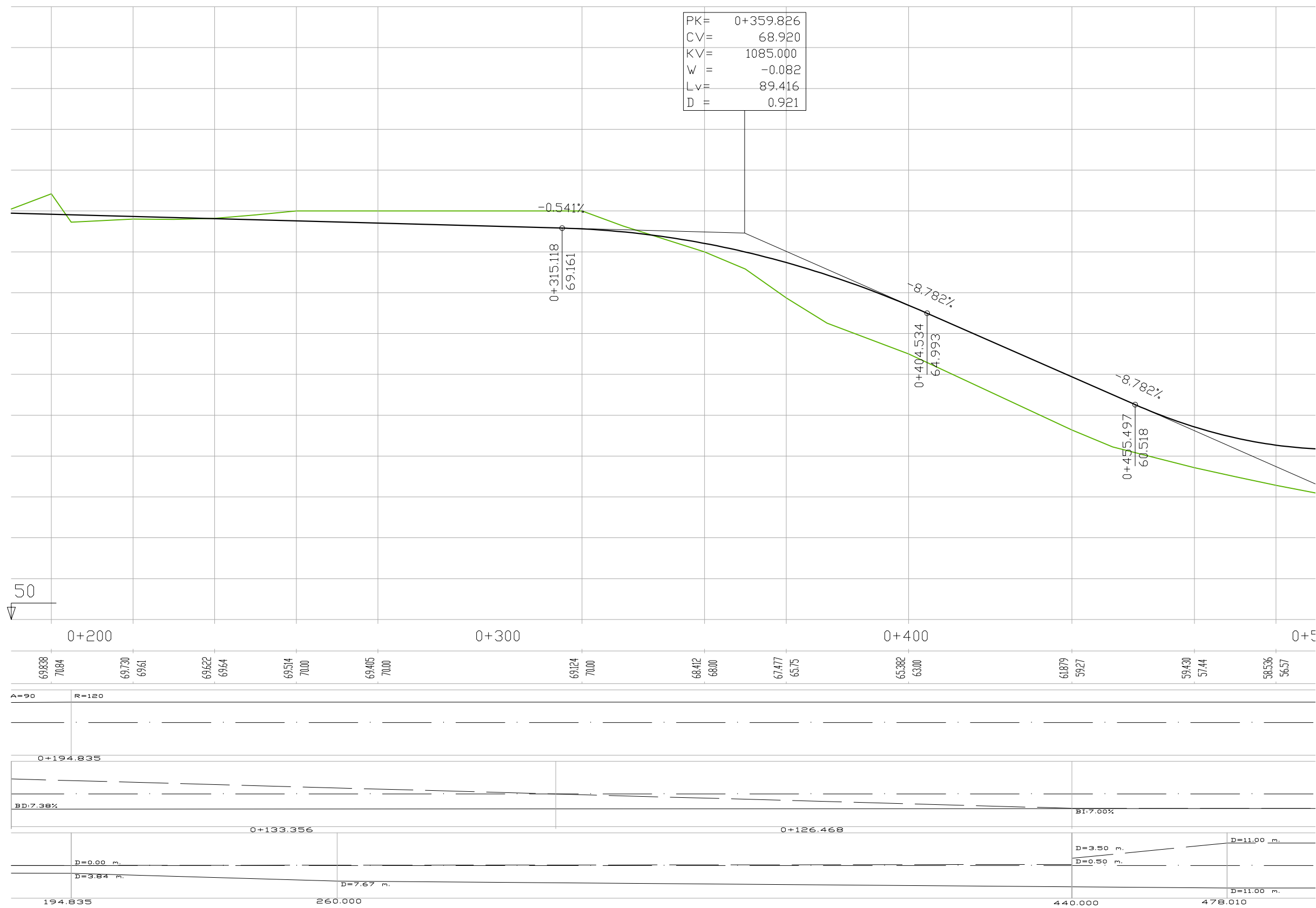
EJE 4

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		



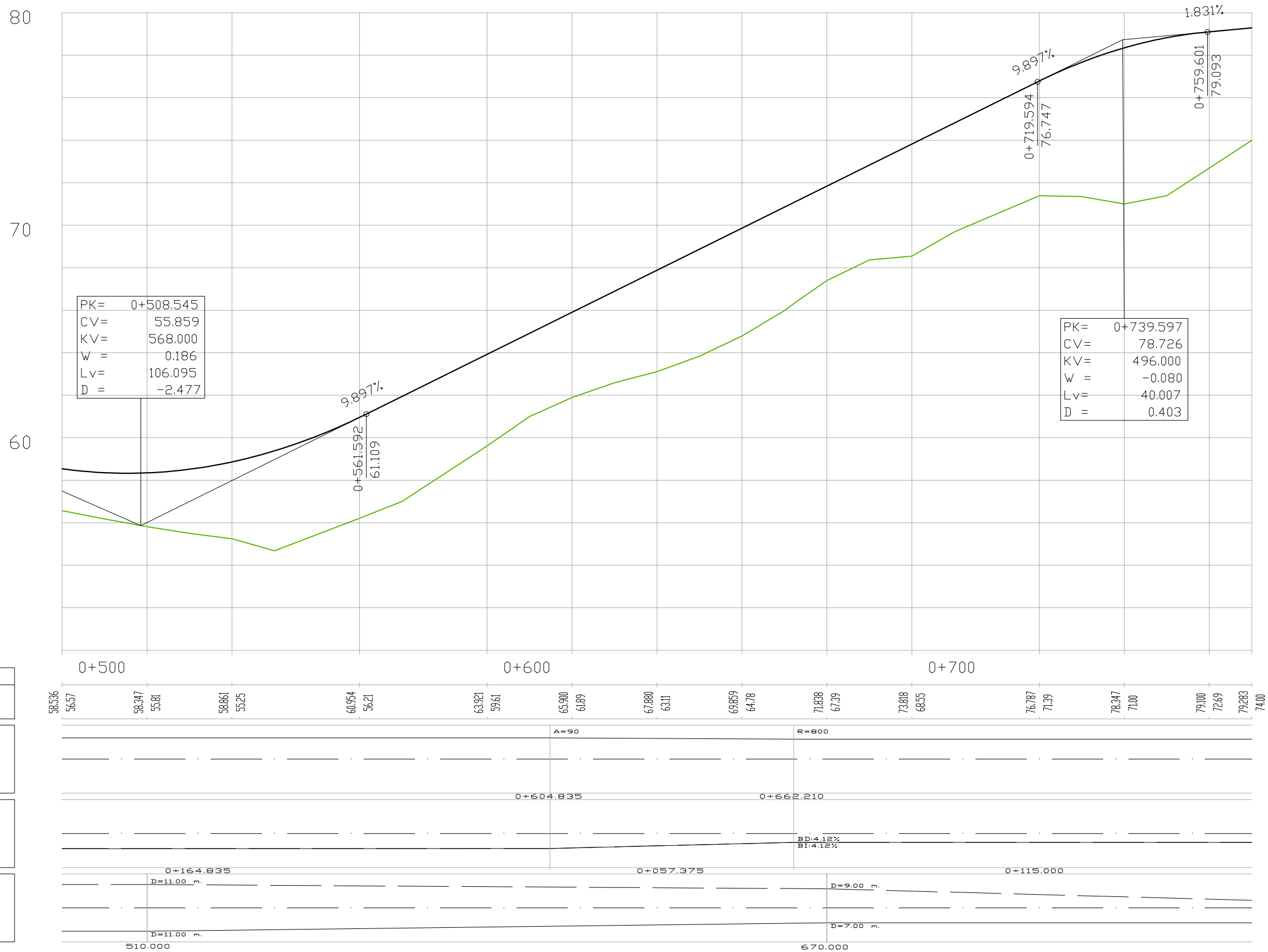
EJE 5

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		



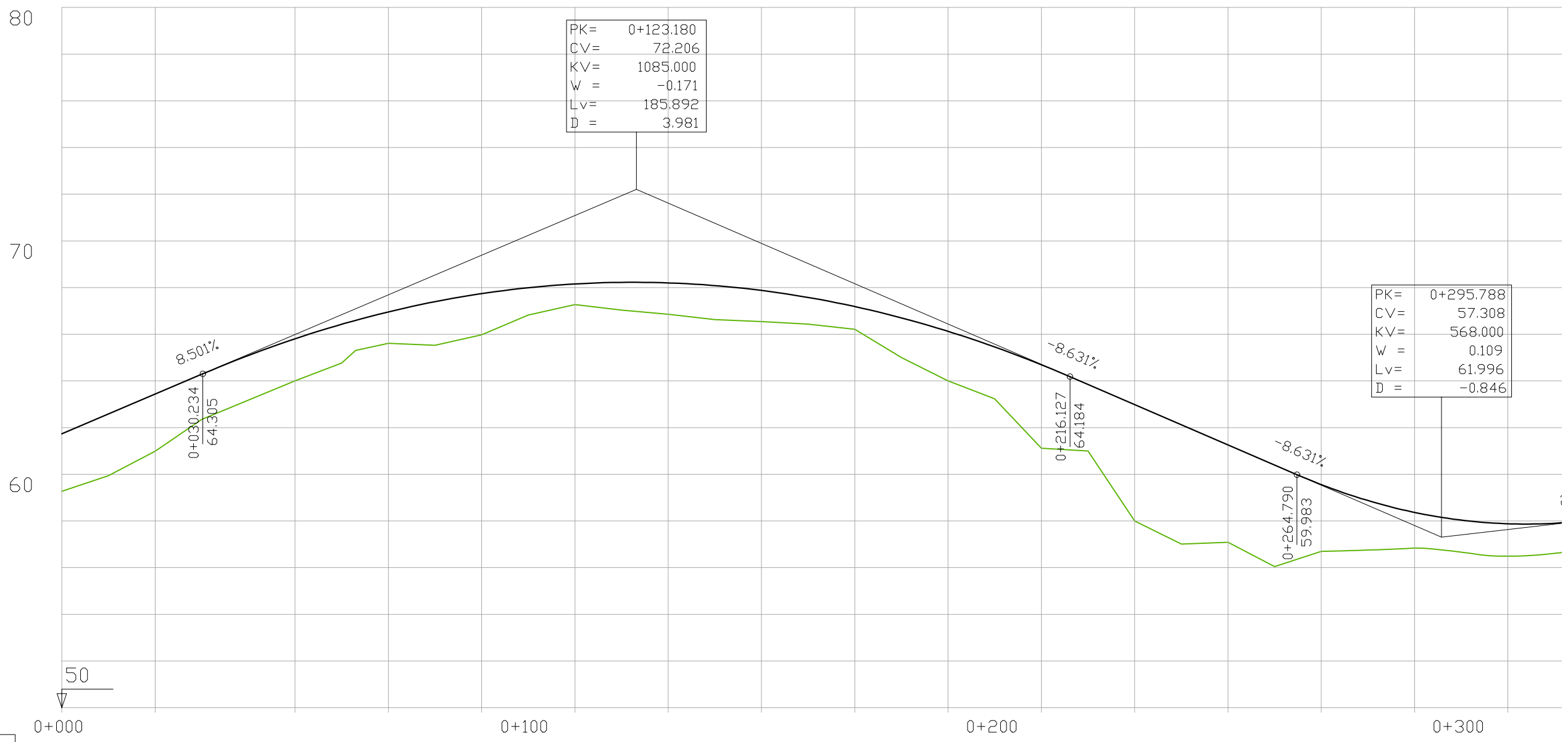
EJE 5

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		

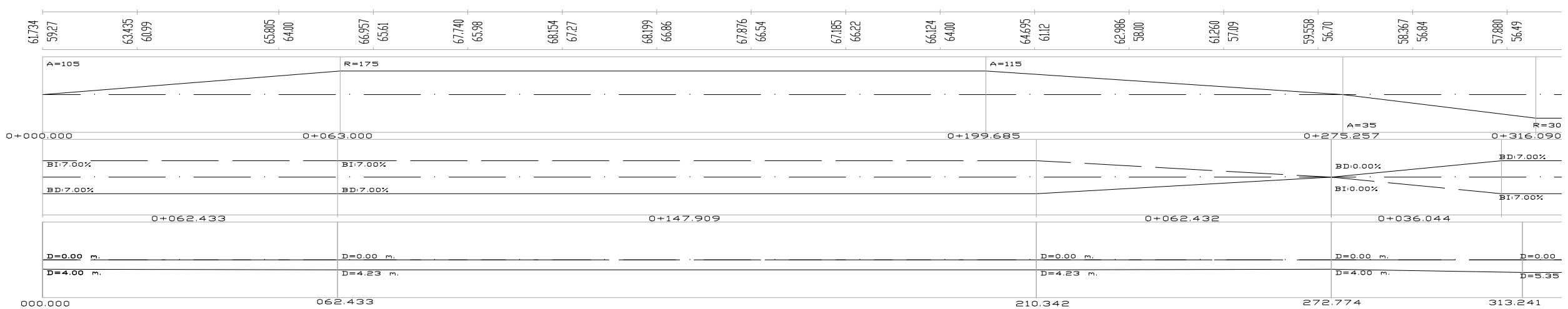




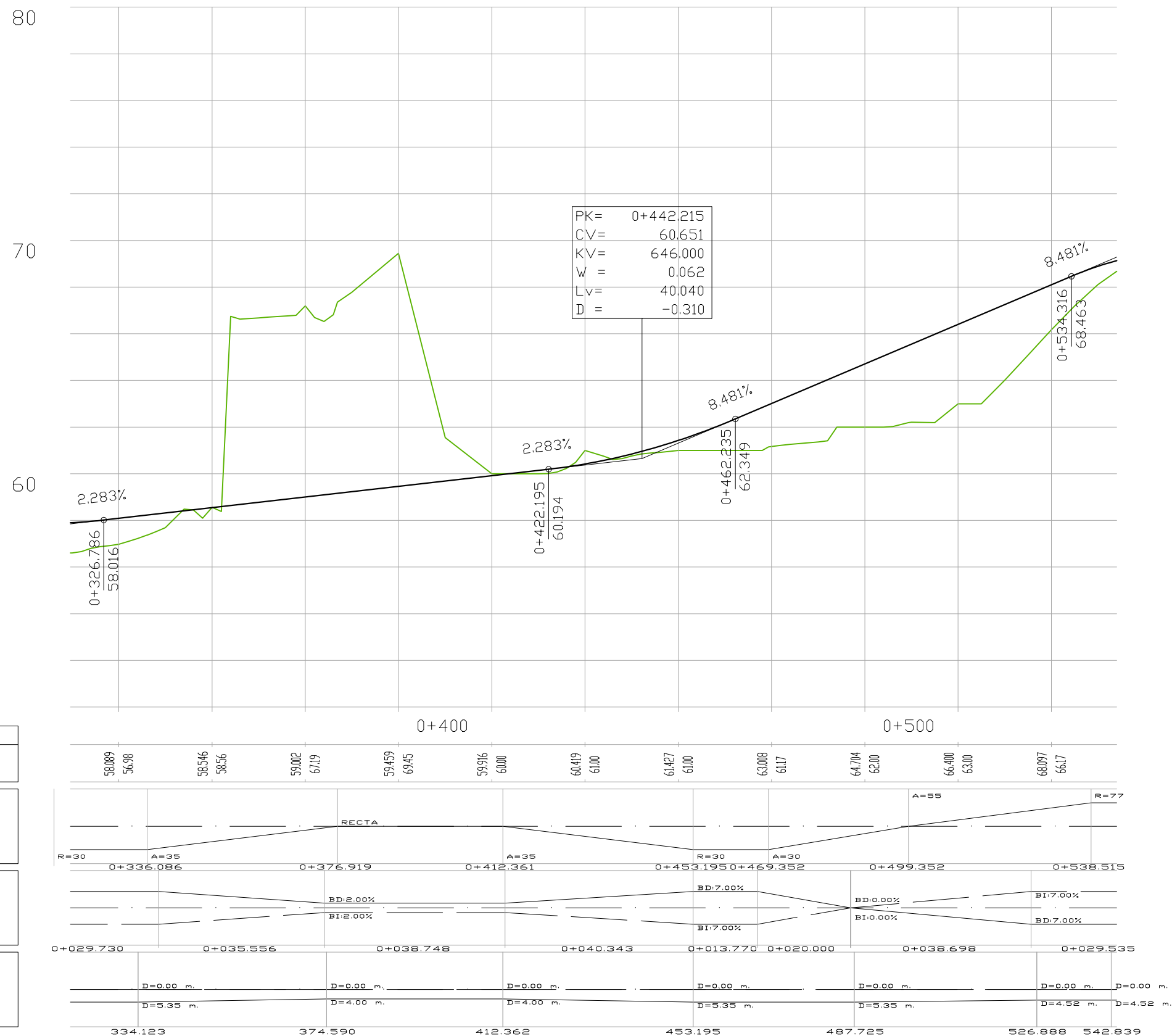
EJE 6



P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		



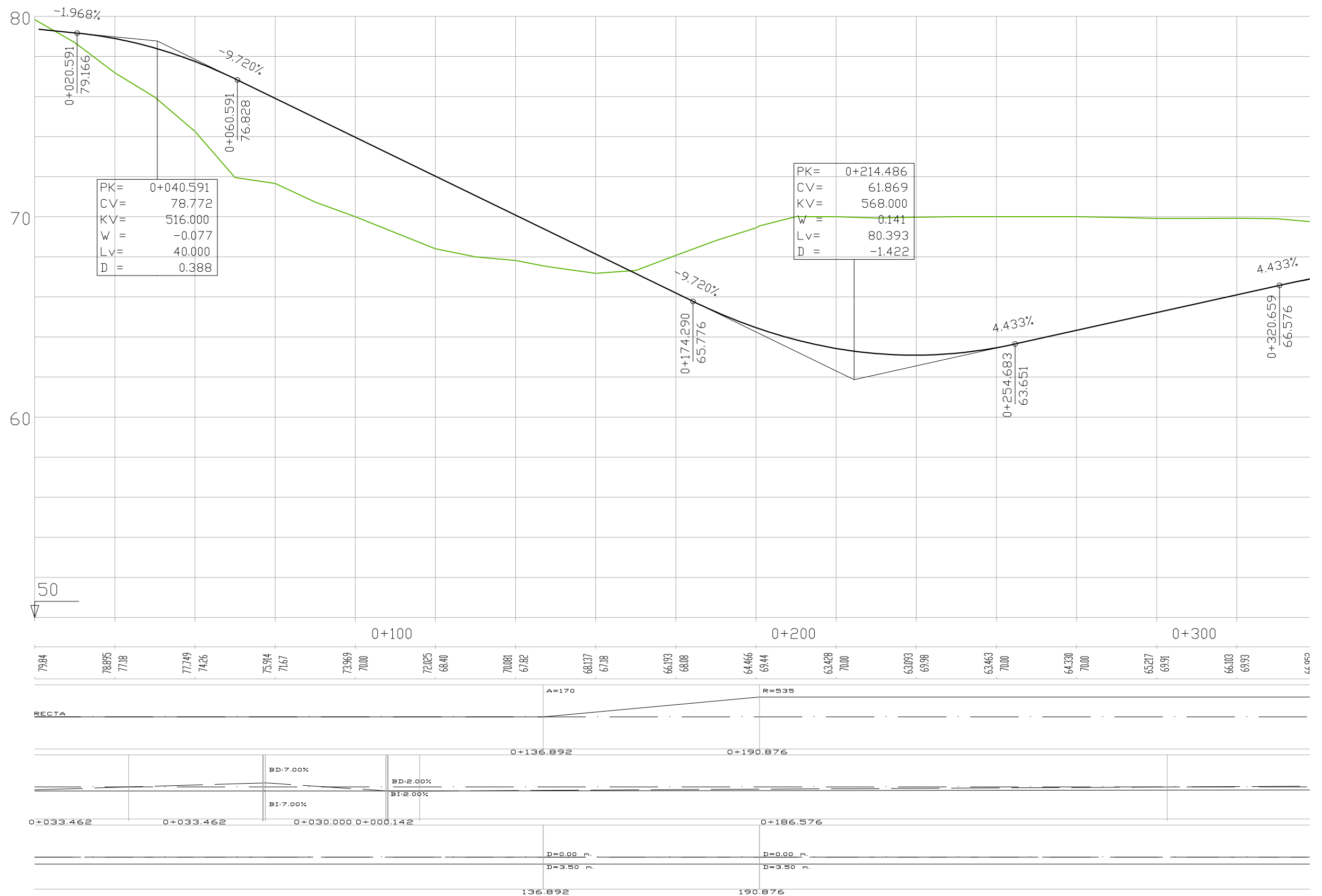
# EJE 6



P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		

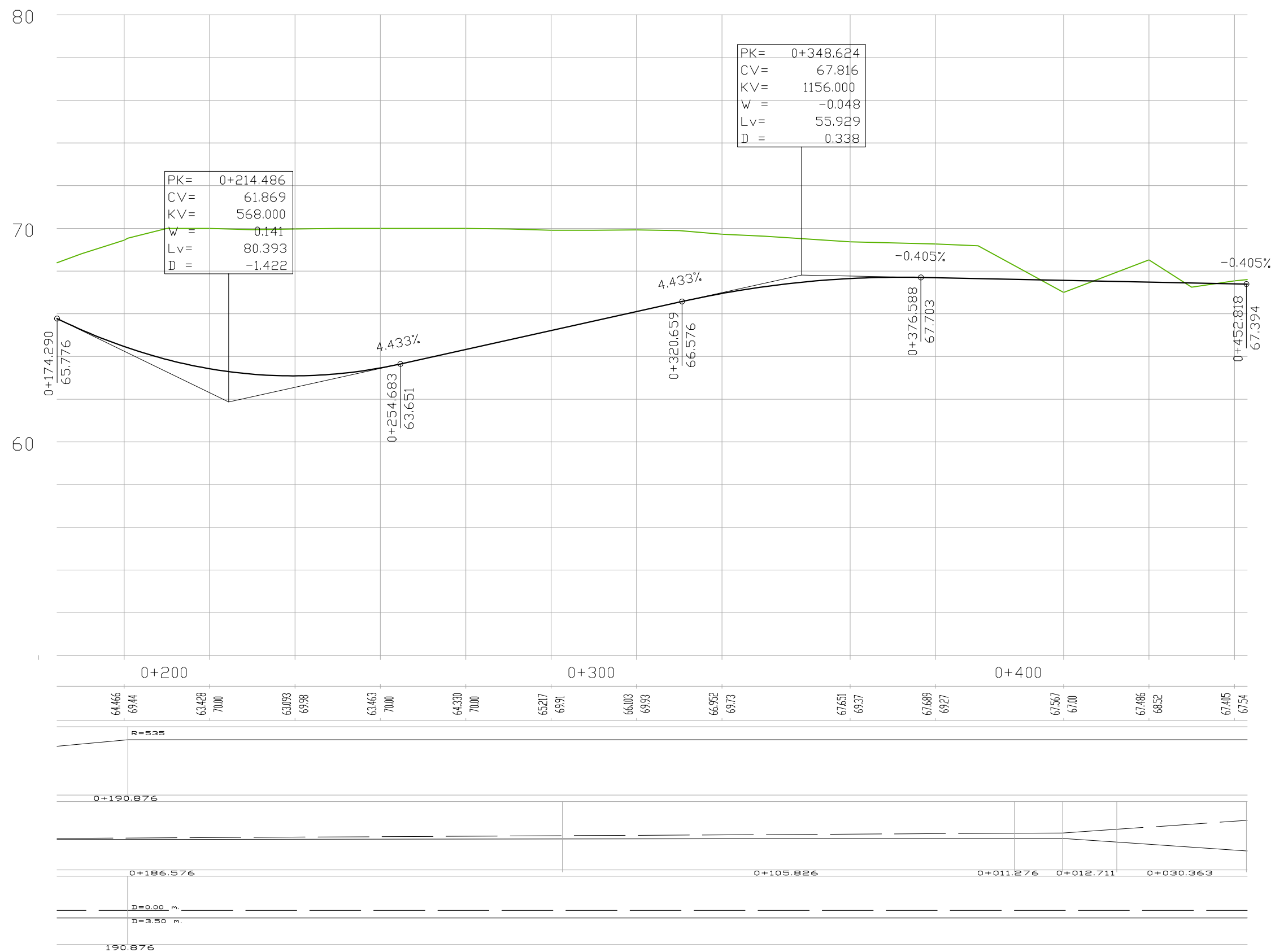
EJE 7

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		

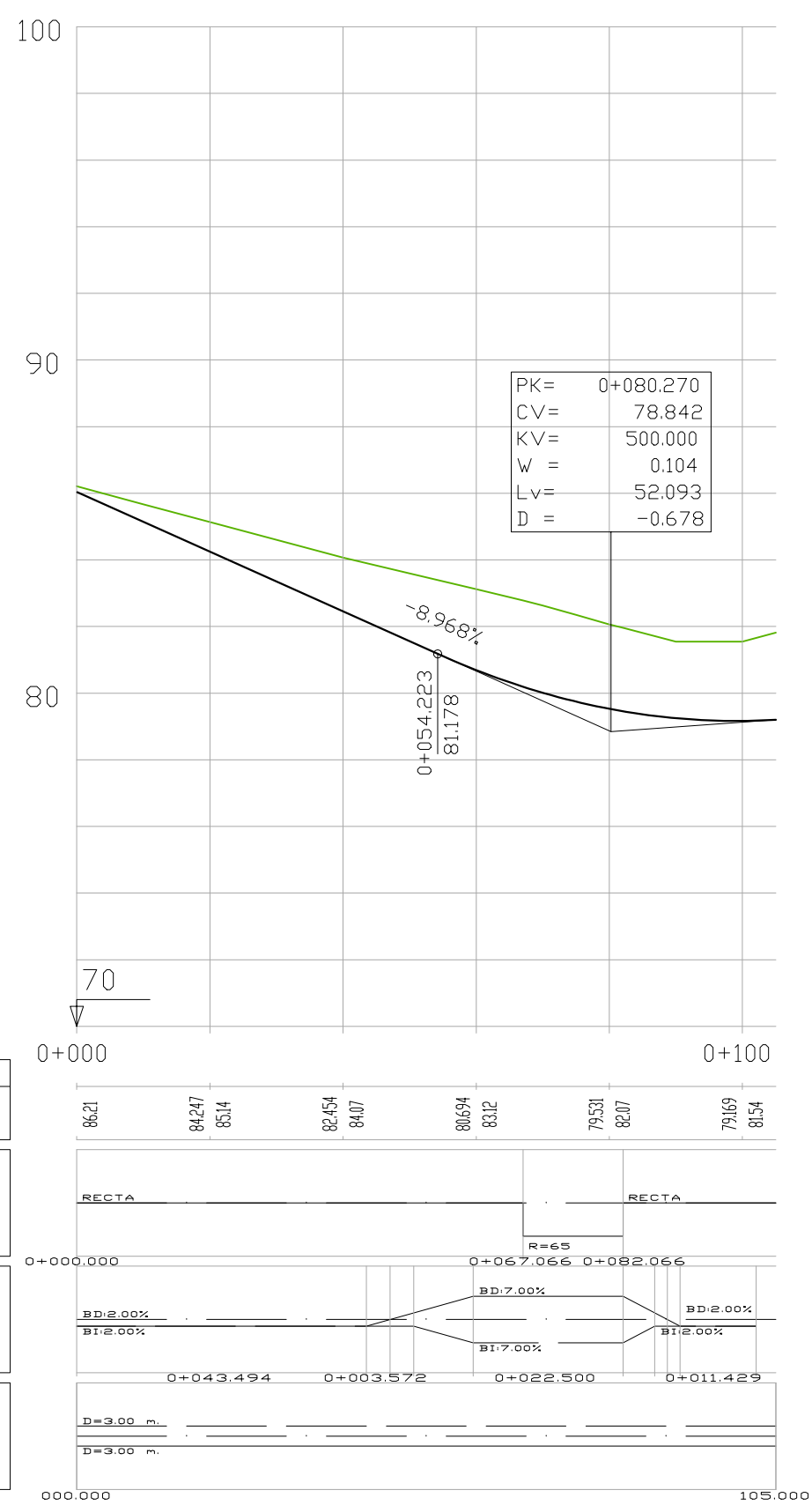


EJE 7

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS		
DIAGRAMA DE PERALTES		
DIAGRAMA DE ANCHOS		

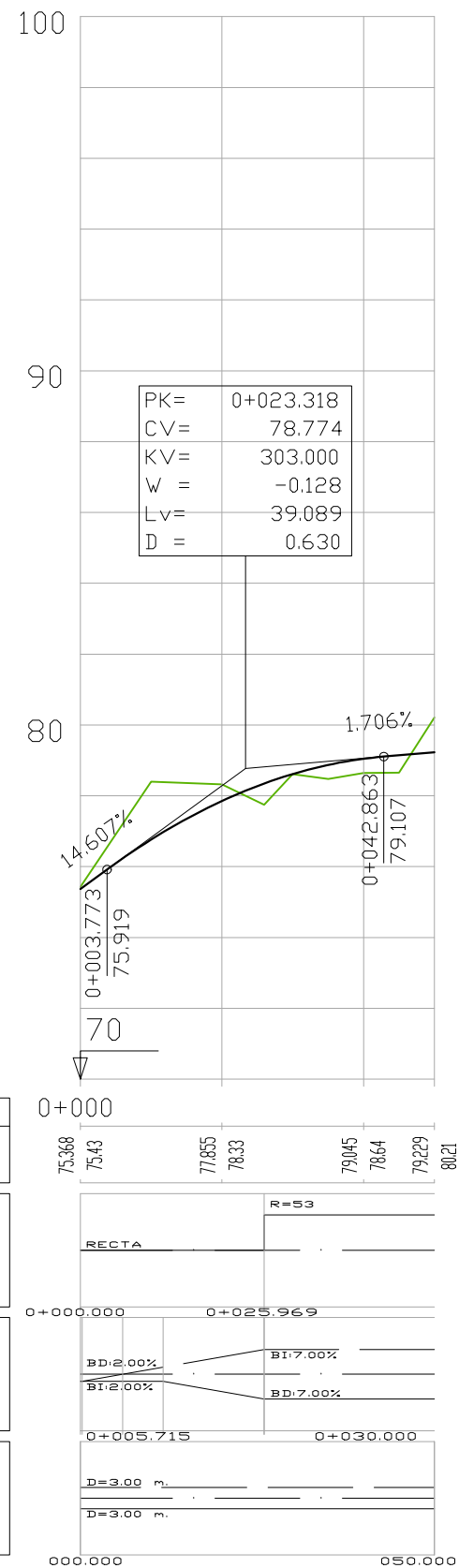


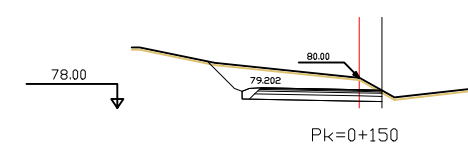
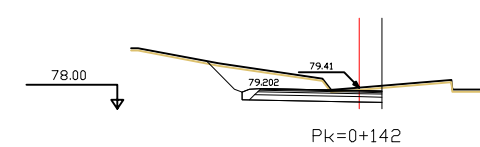
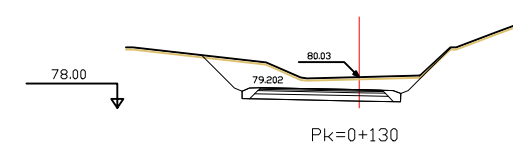
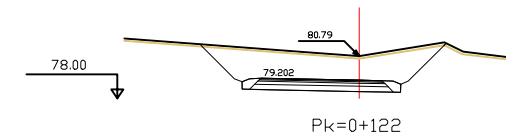
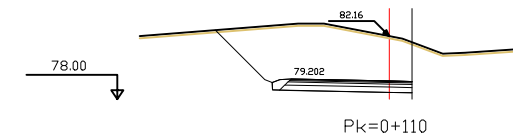
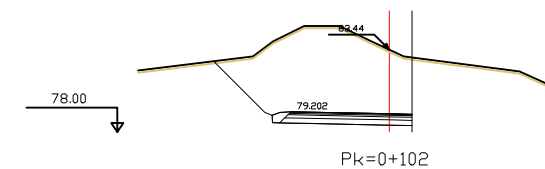
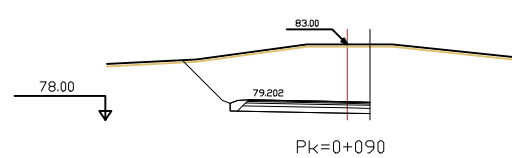
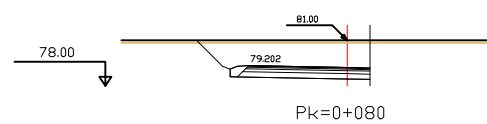
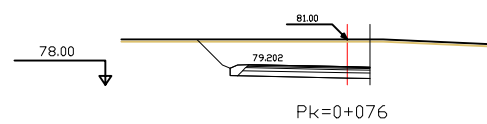
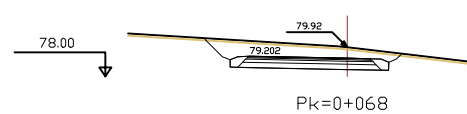
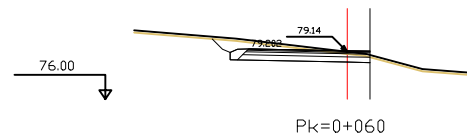
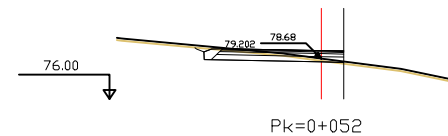
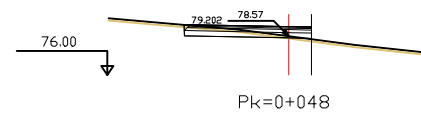
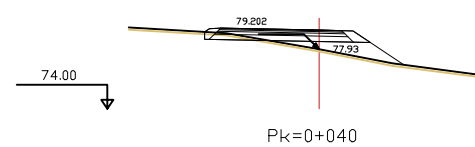
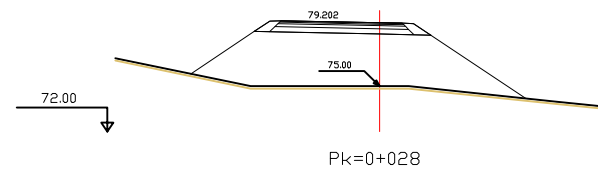
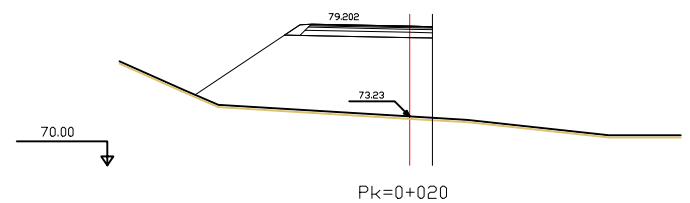
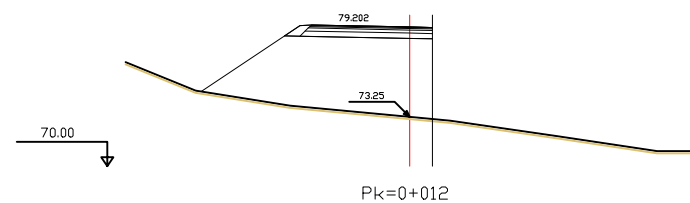
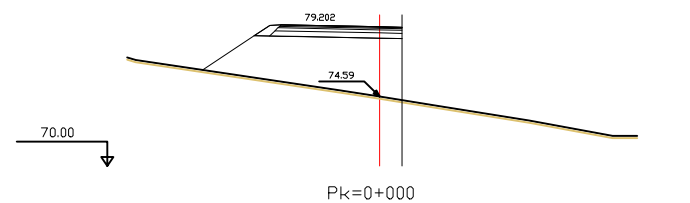
EJE 8

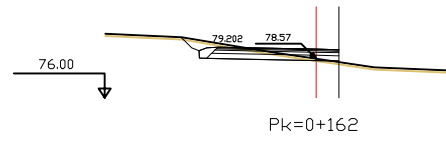




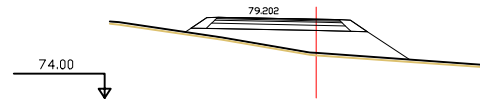
EJE 9



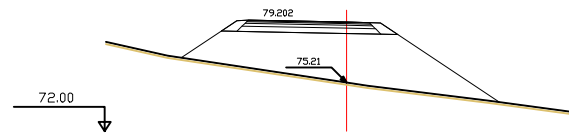




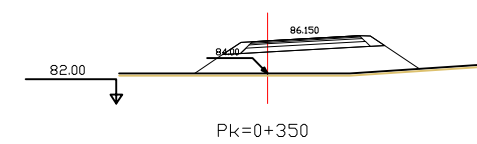
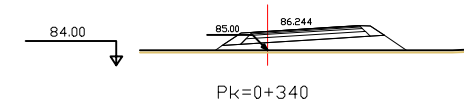
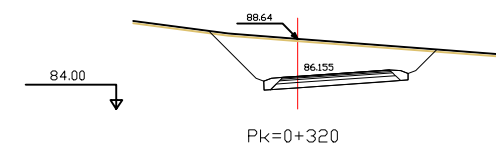
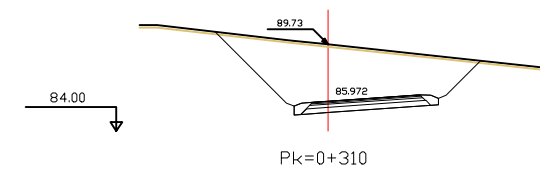
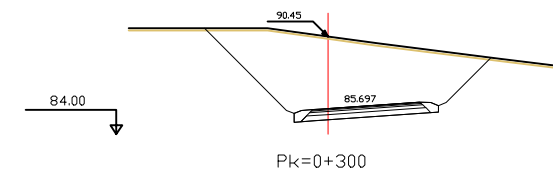
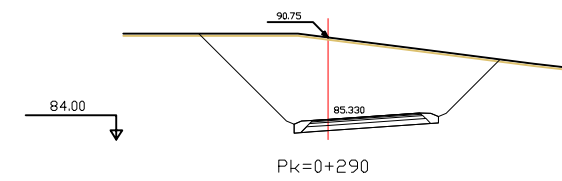
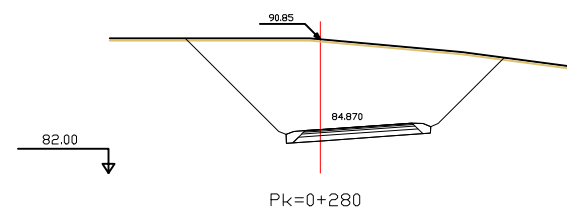
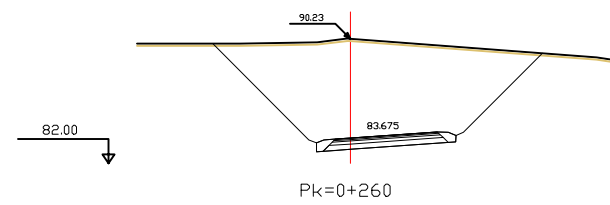
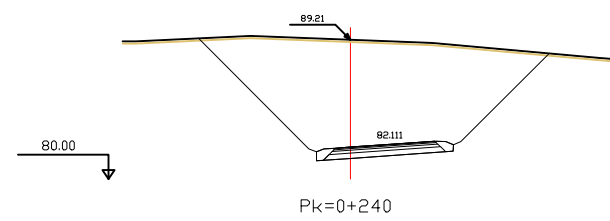
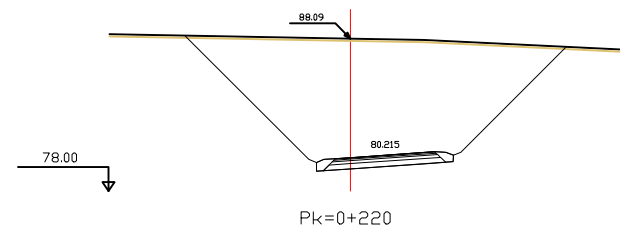
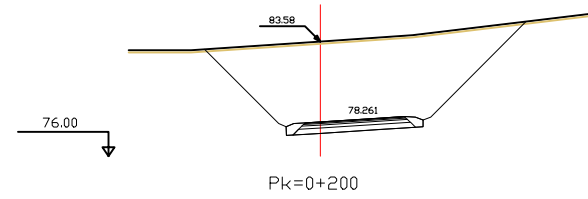
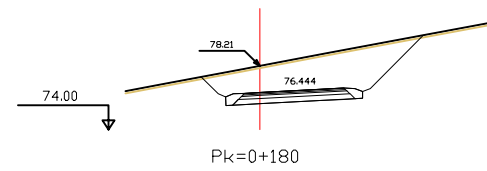
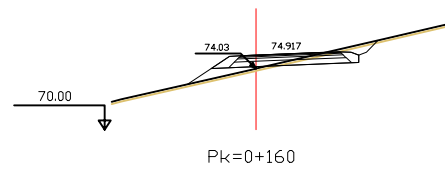
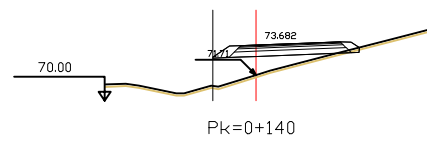
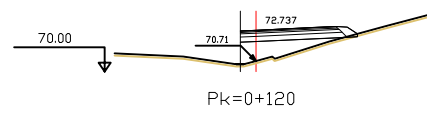
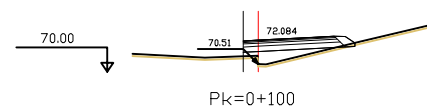
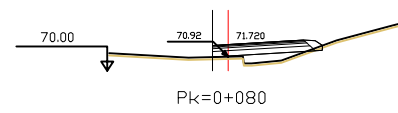
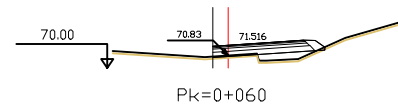
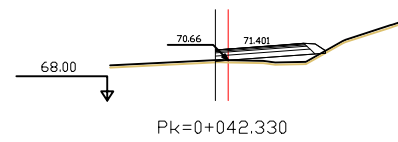
Pk=0+162

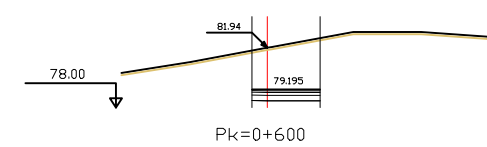
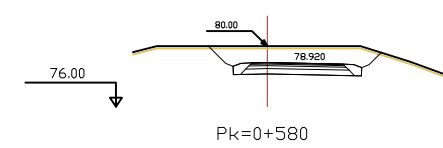
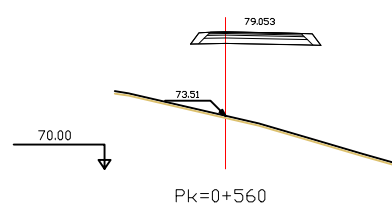
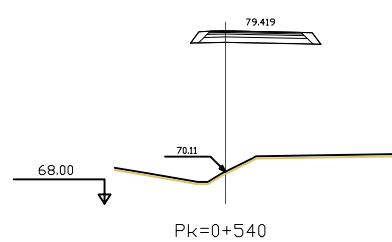
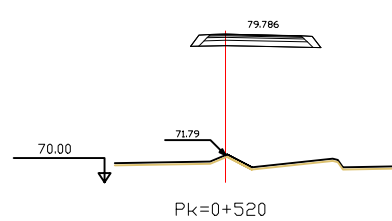
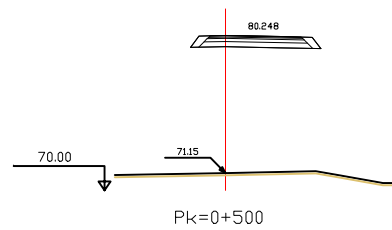
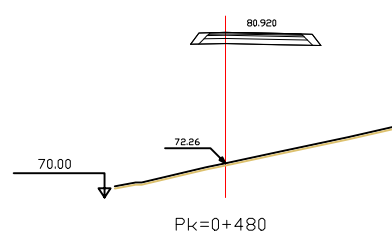
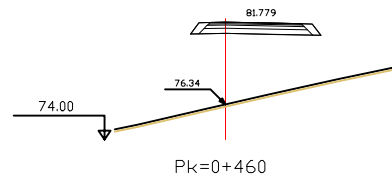
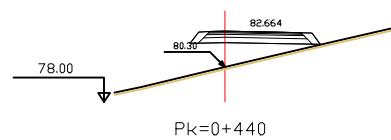
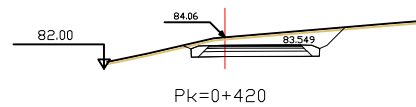
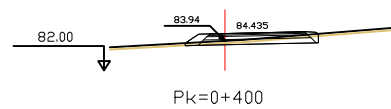
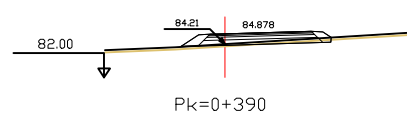
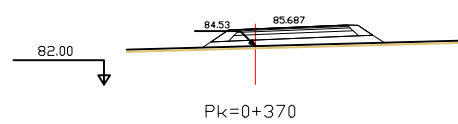
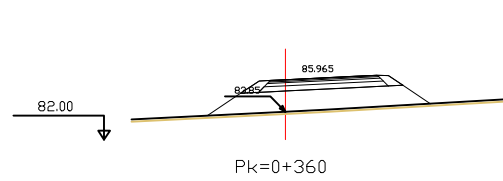


Pk=0+170

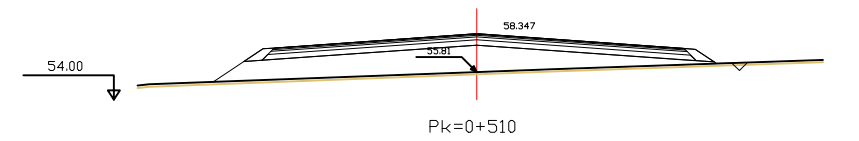
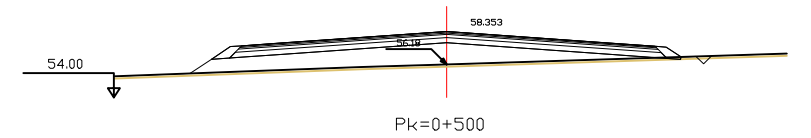
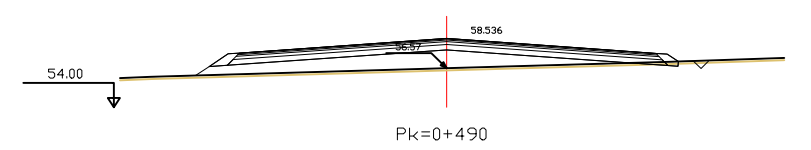
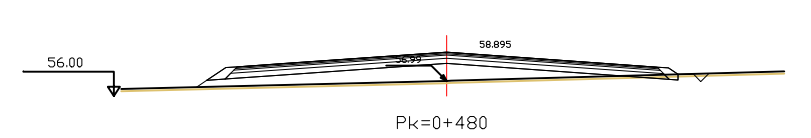
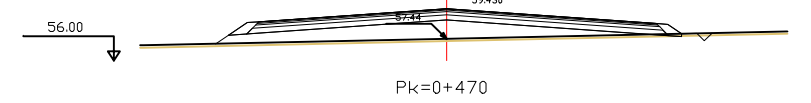
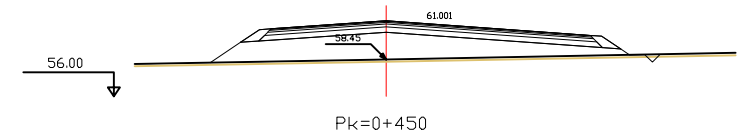
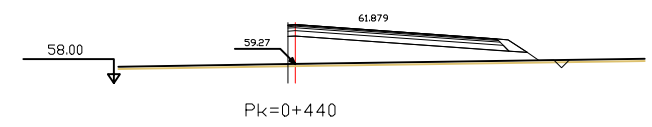
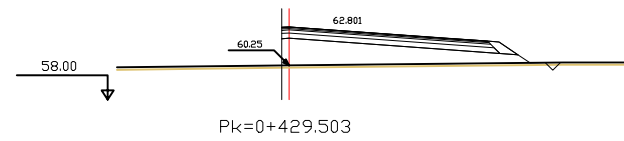
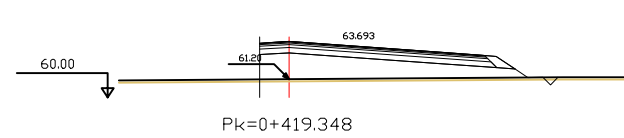
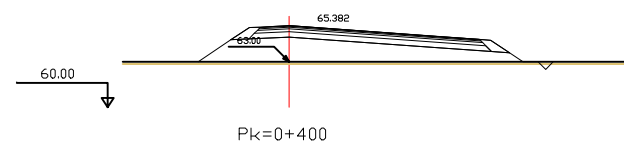
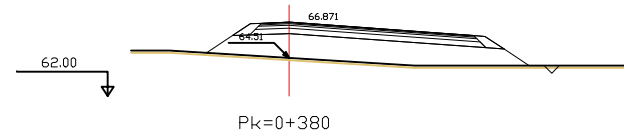
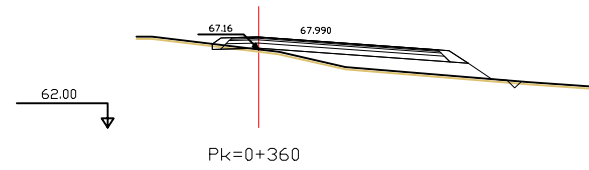
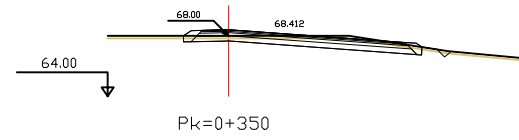
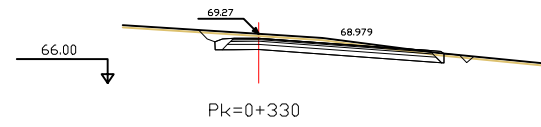
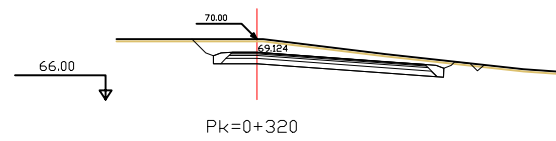
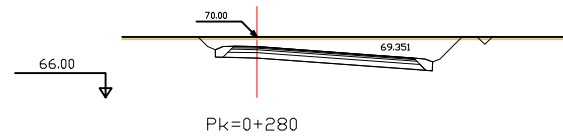
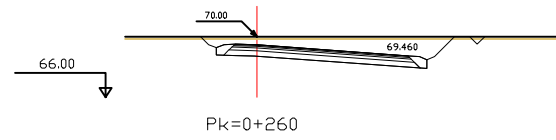
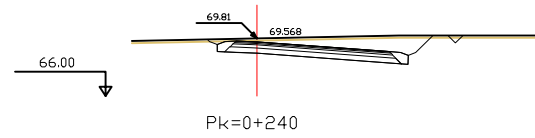
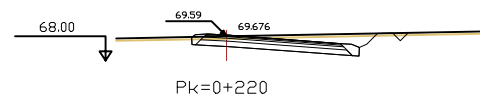
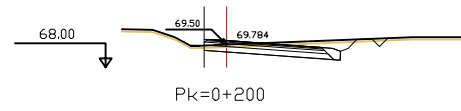
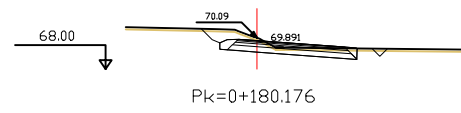


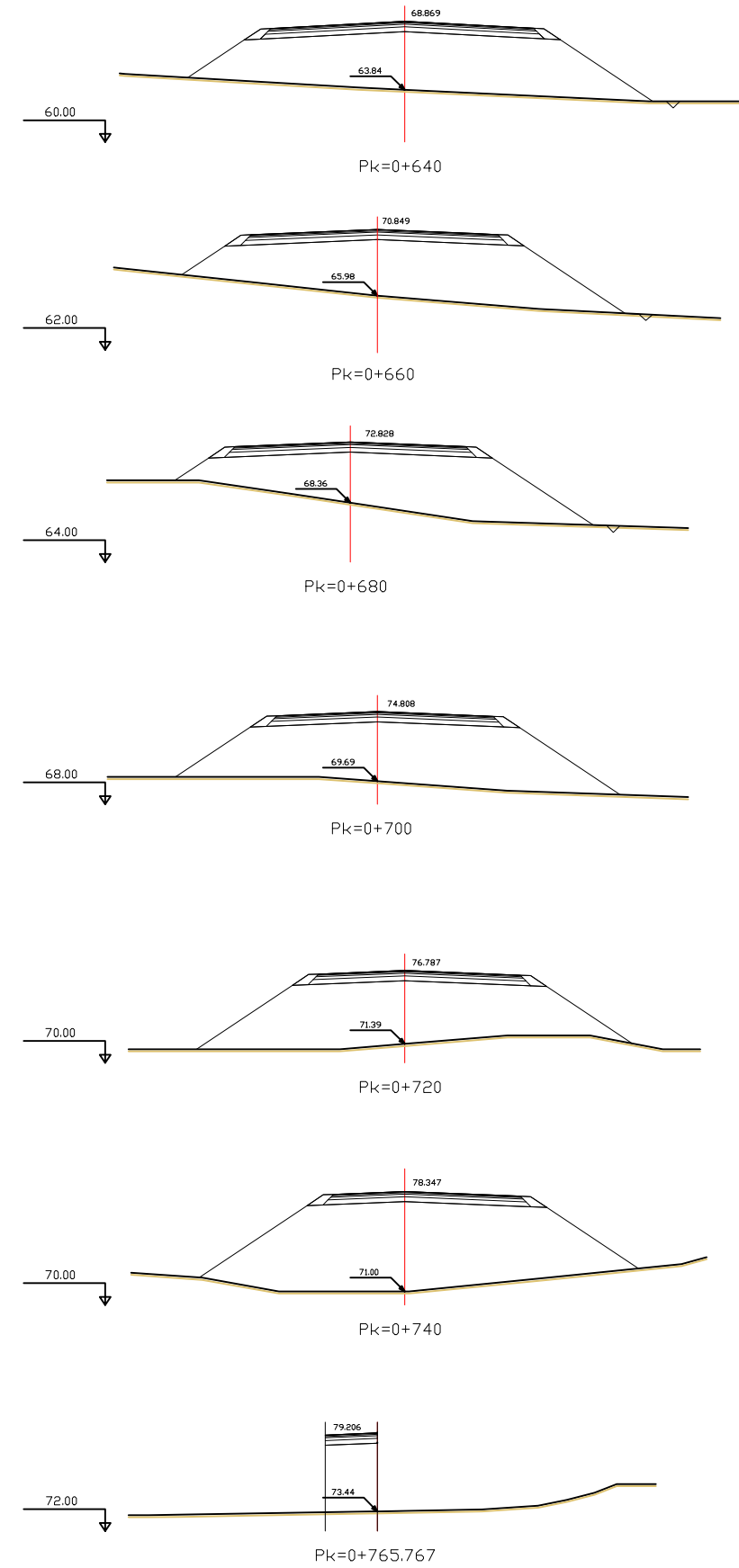
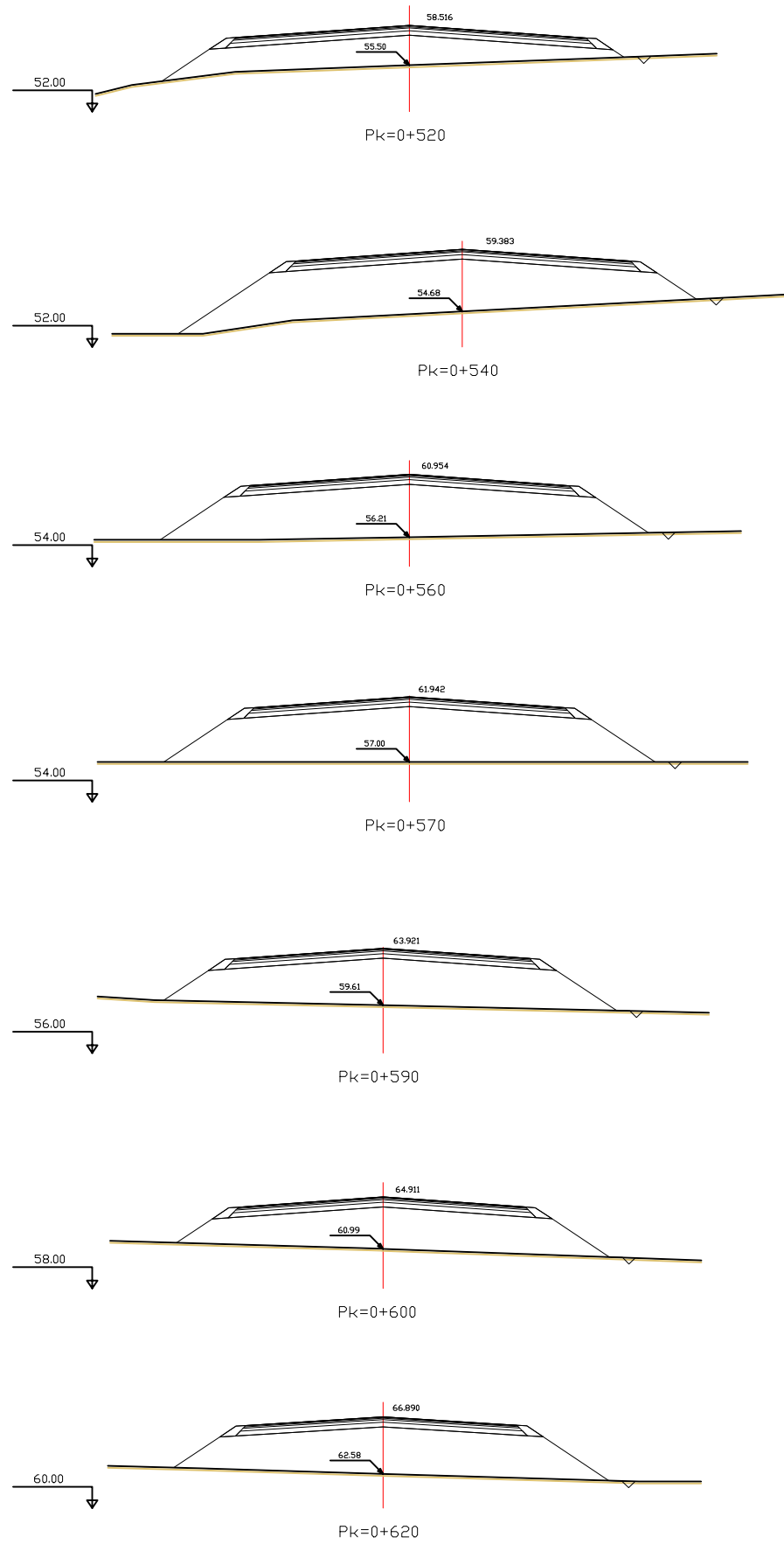
Pk=0+182

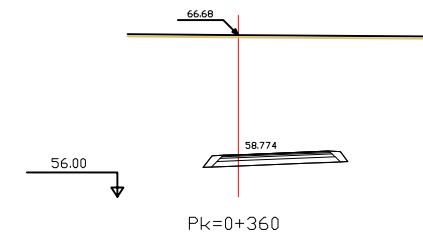
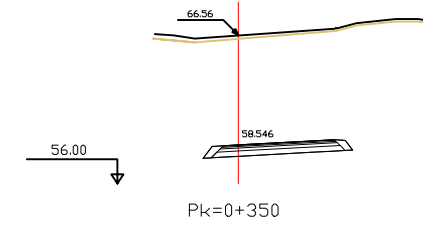
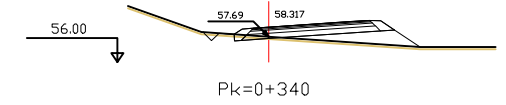
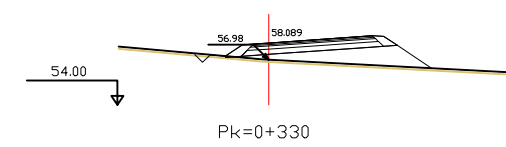
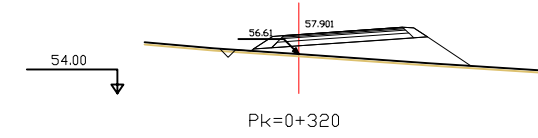
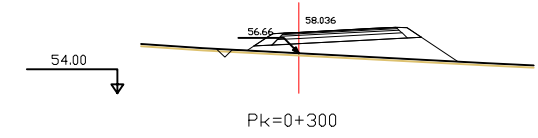
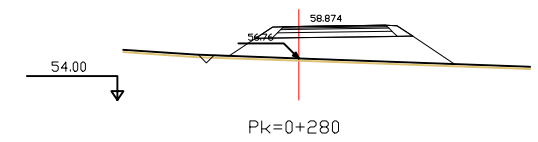
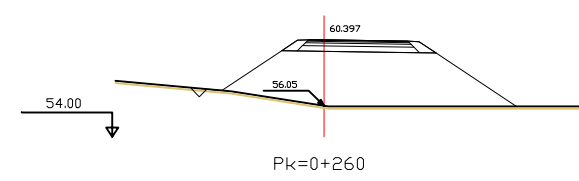
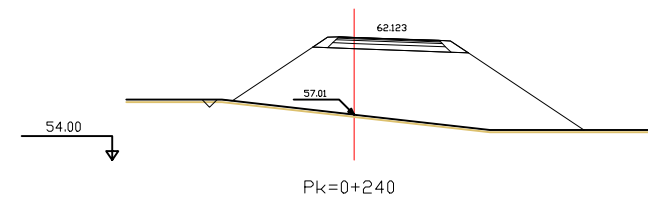
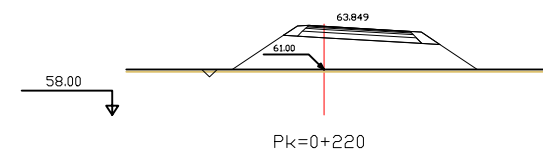
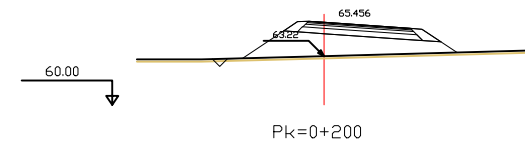
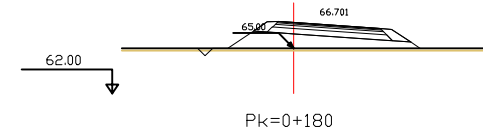
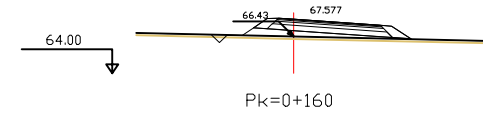
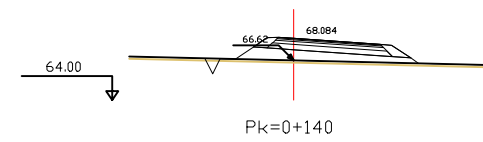
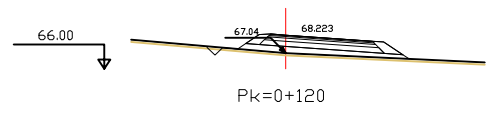
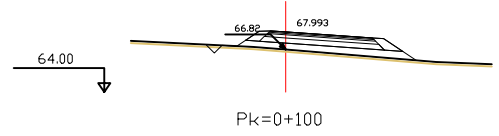
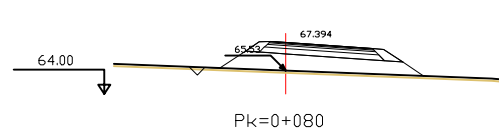
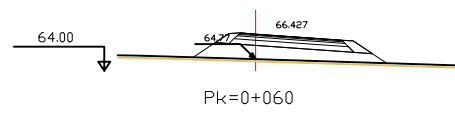
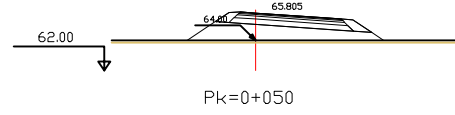
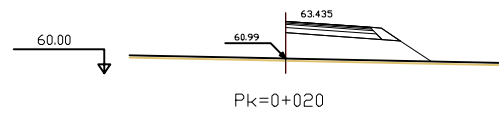
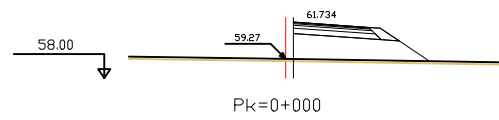


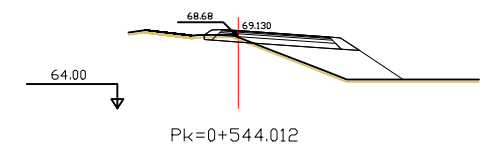
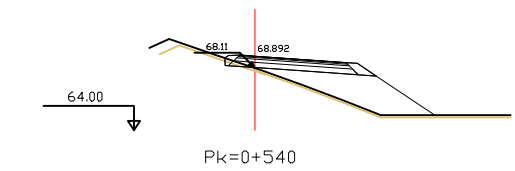
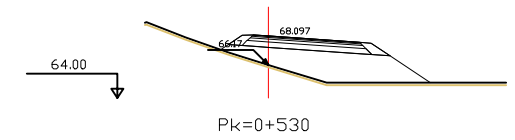
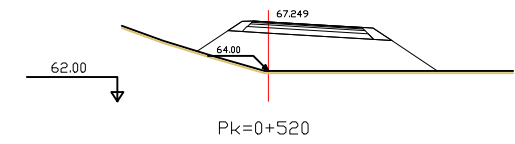
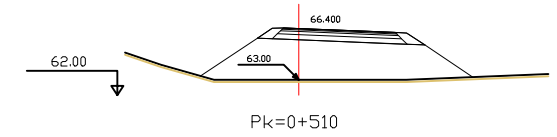
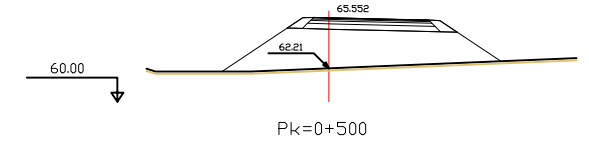
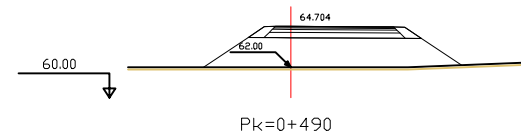
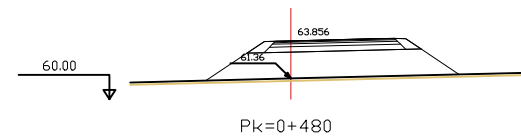
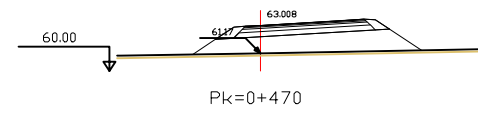
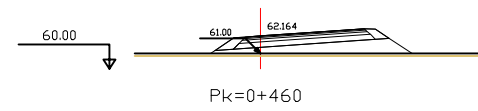
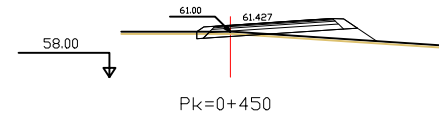
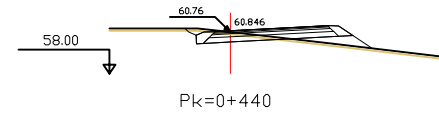
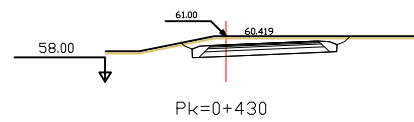
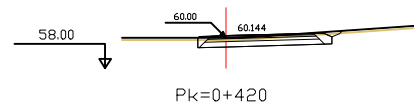
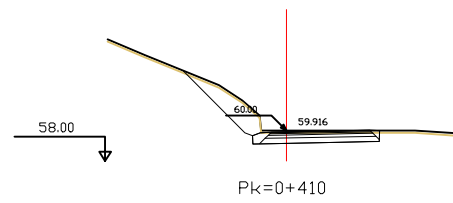
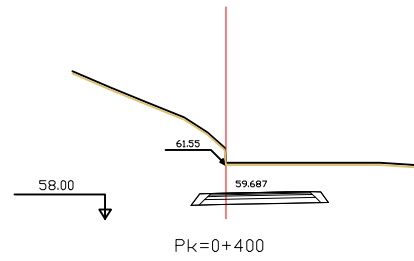
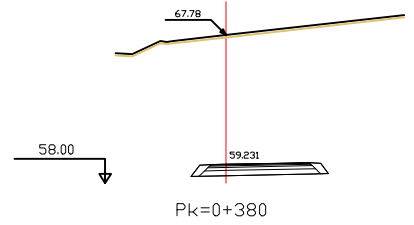
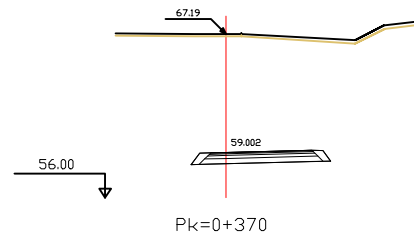


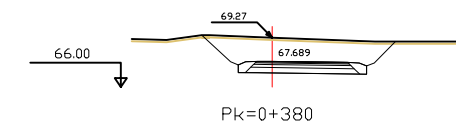
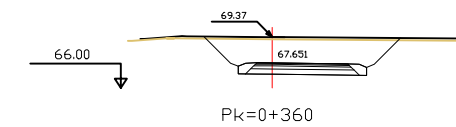
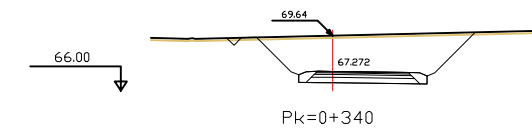
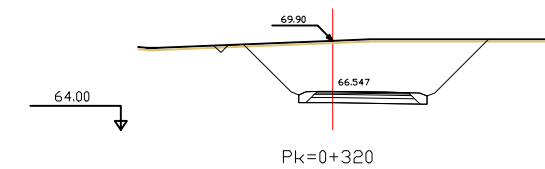
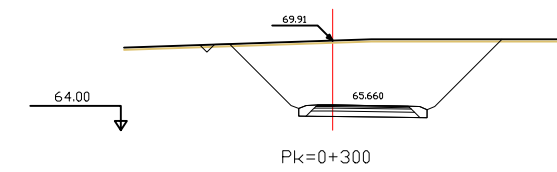
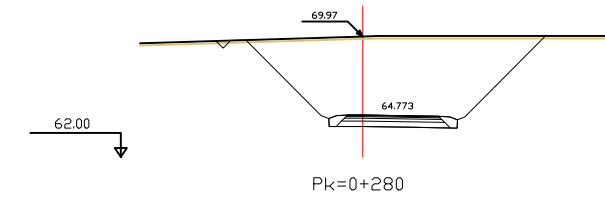
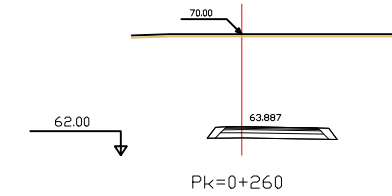
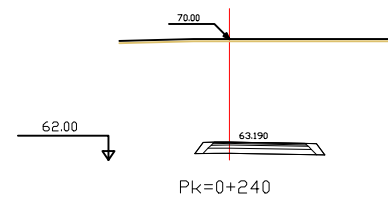
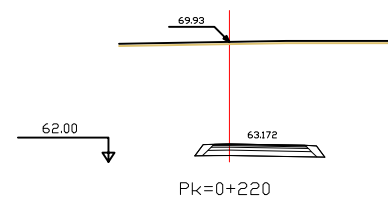
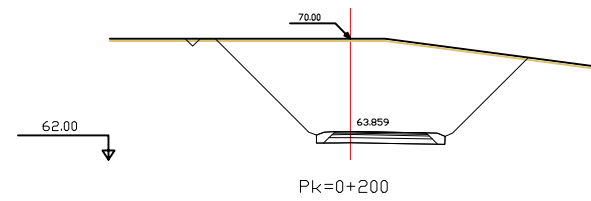
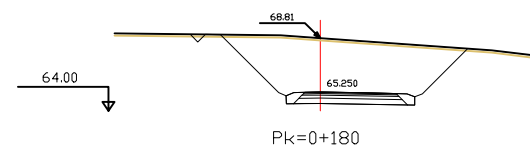
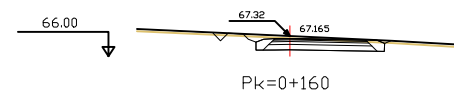
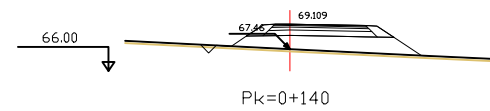
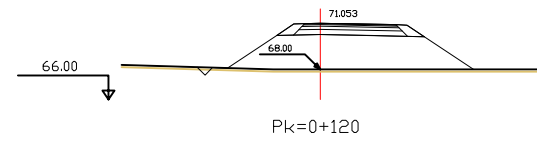
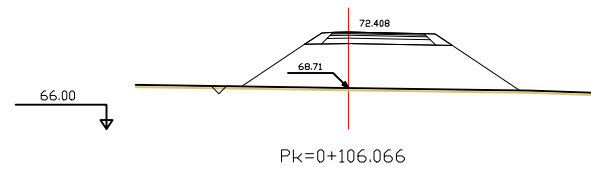
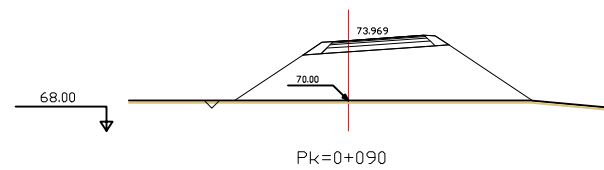
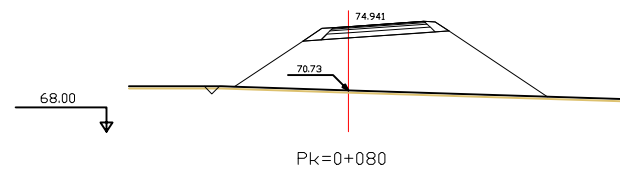
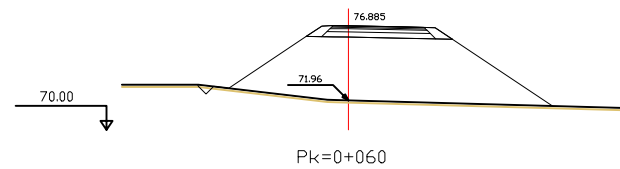
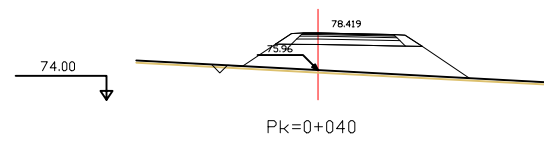
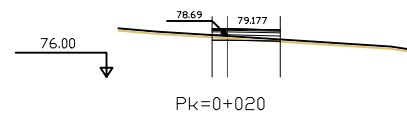
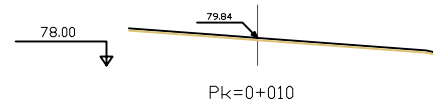




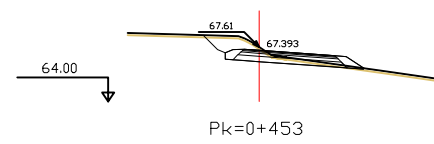
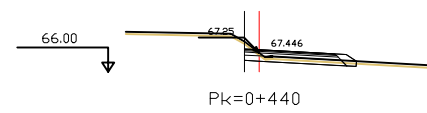
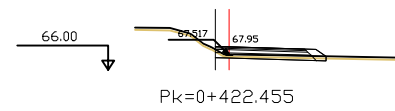
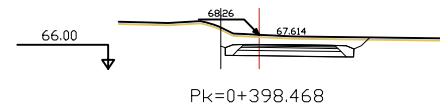


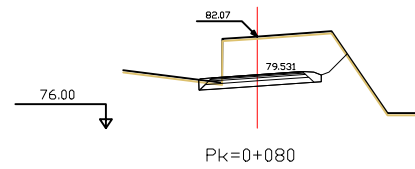
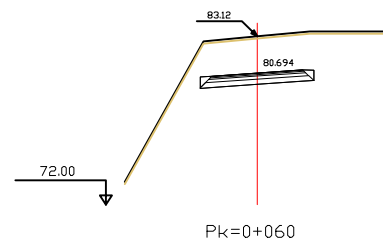
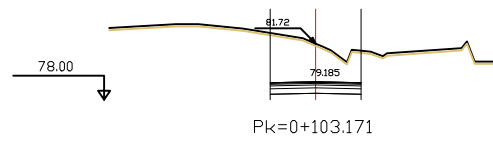
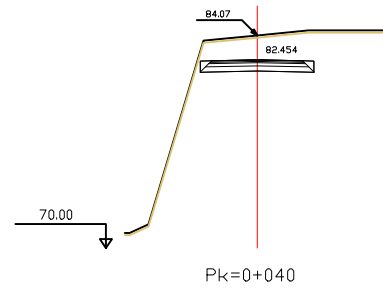
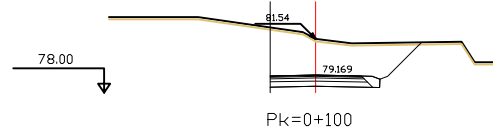
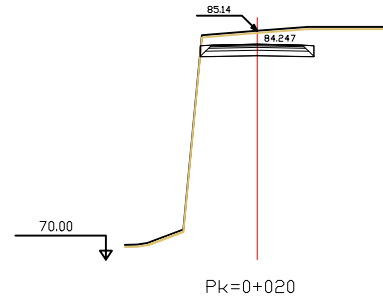
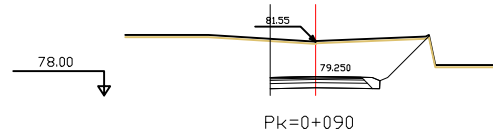
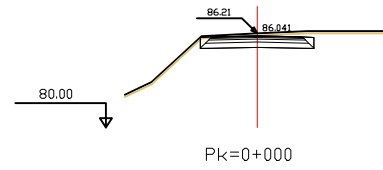


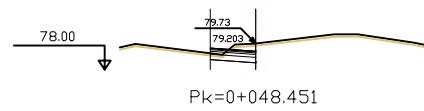
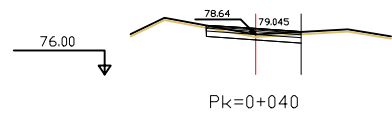
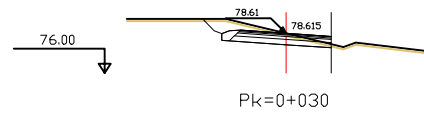
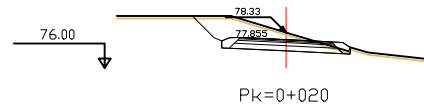
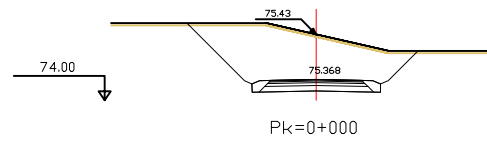




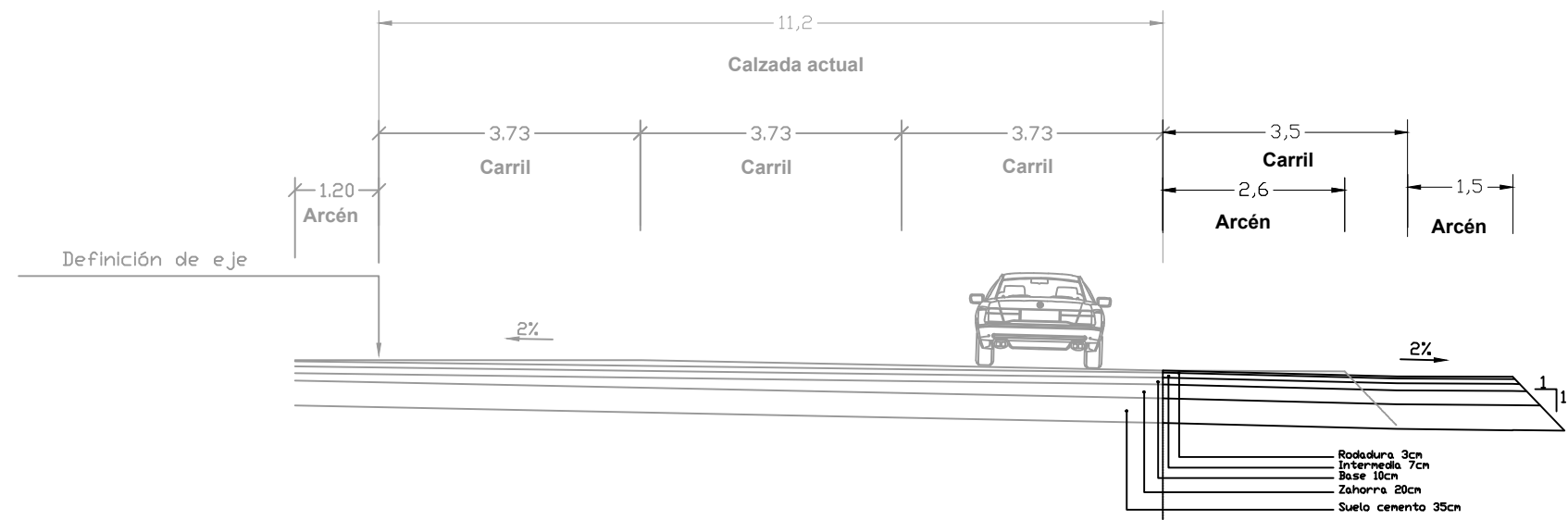




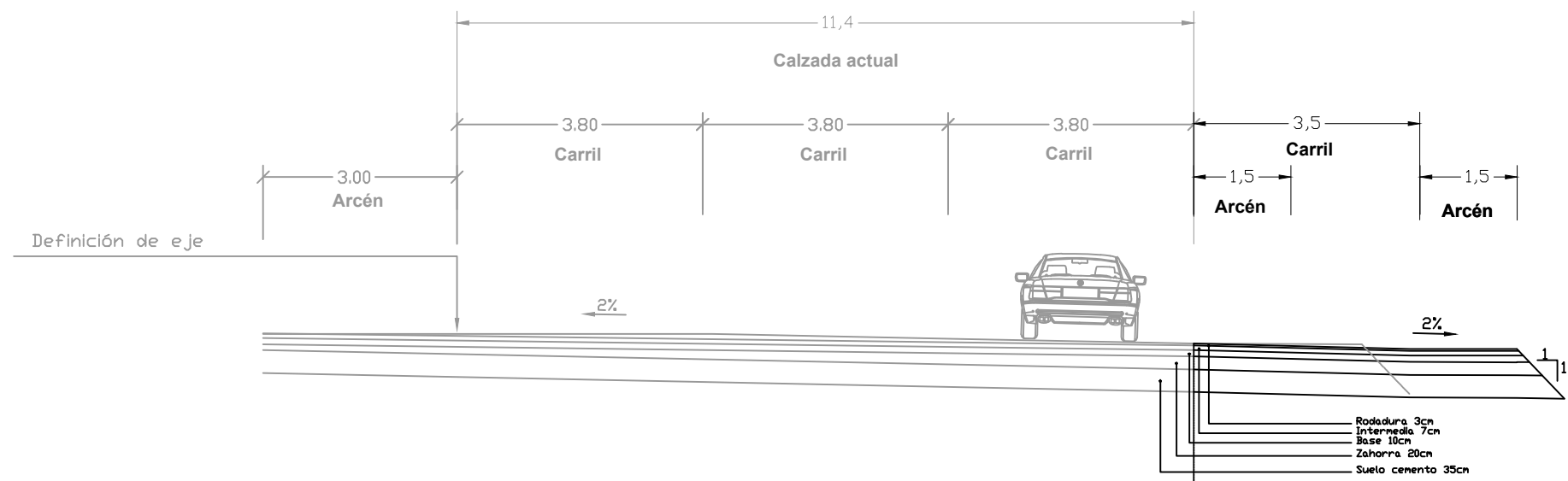




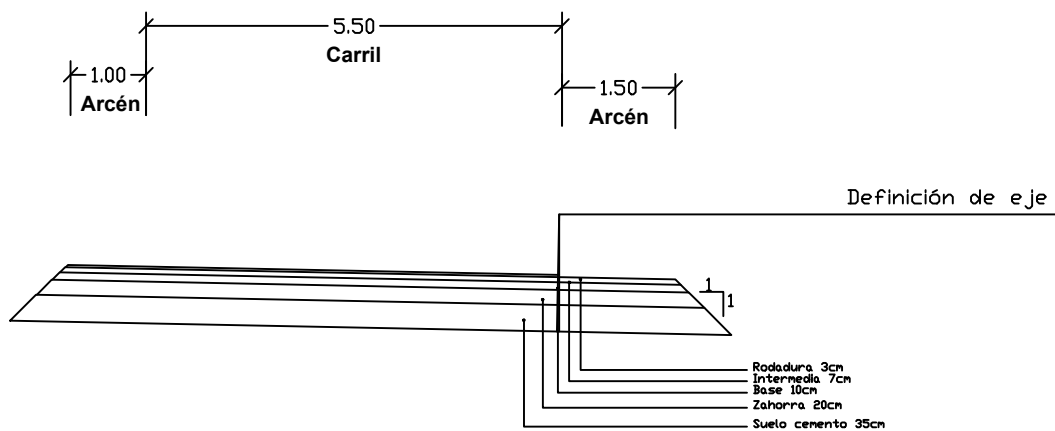
Sección tipo tronco eje 1



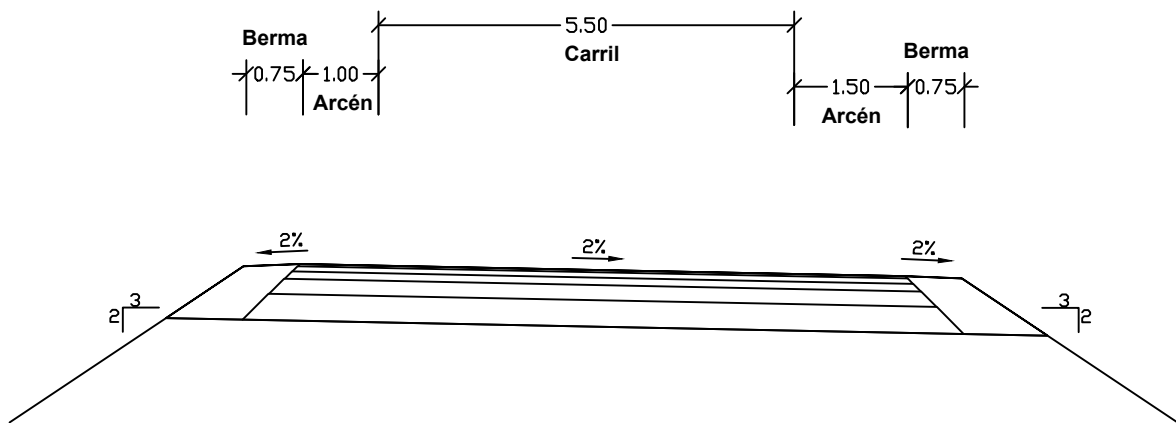
Sección tipo tronco eje 2



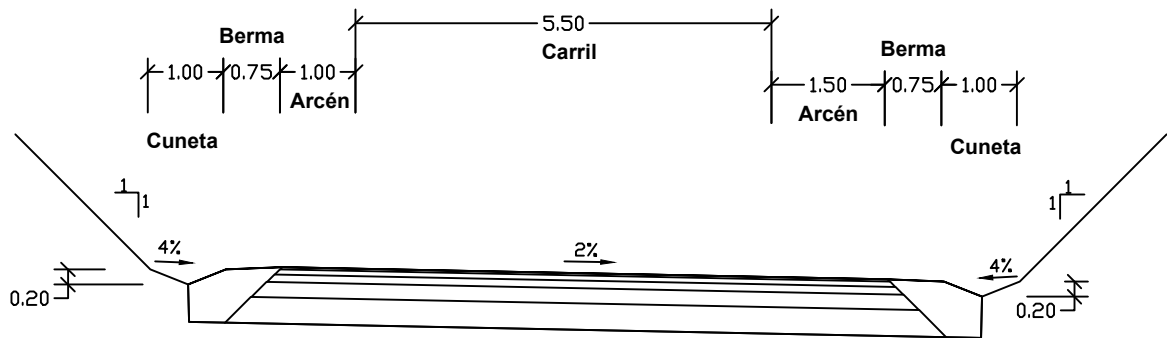
Sección tipo eje 3



Sección tipo eje 3 terraplén

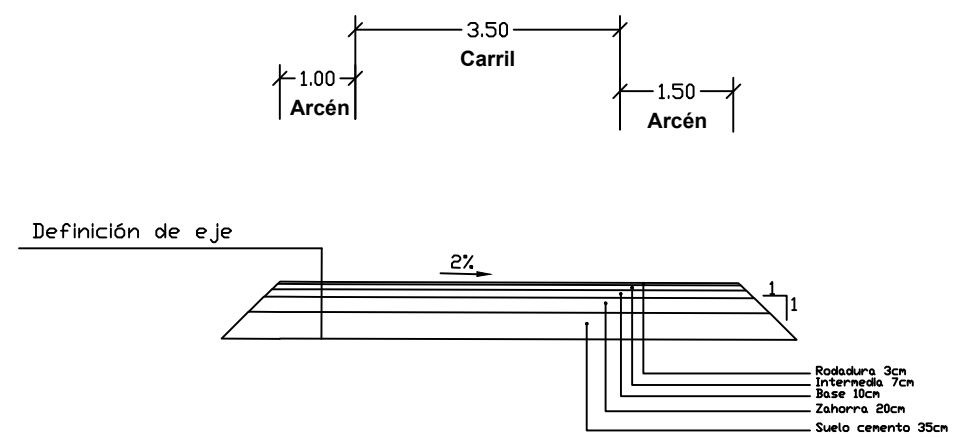


Sección tipo eje 3 desmonte

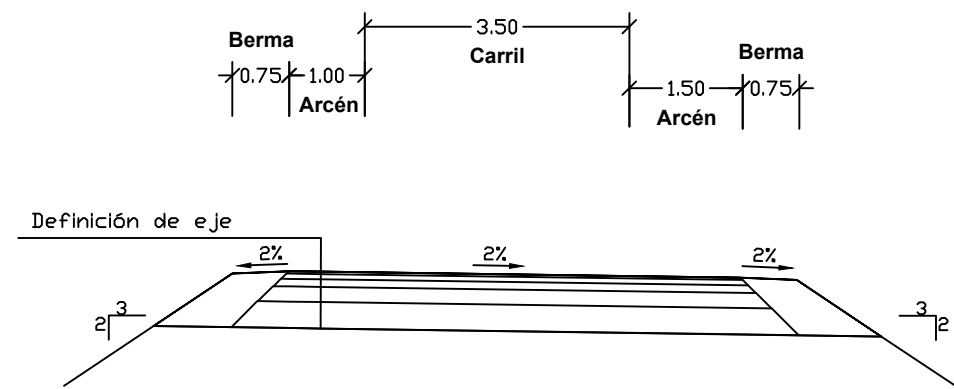




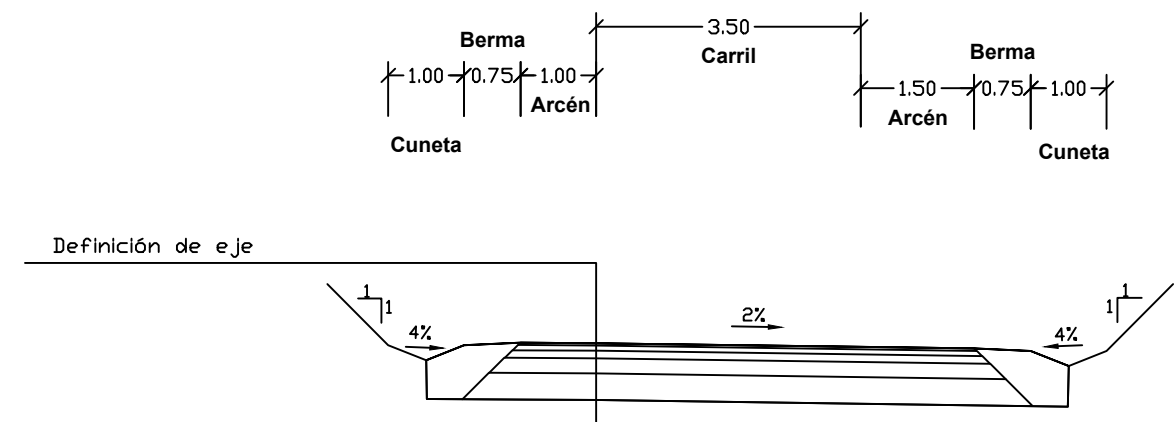
Sección tipo ejes 4



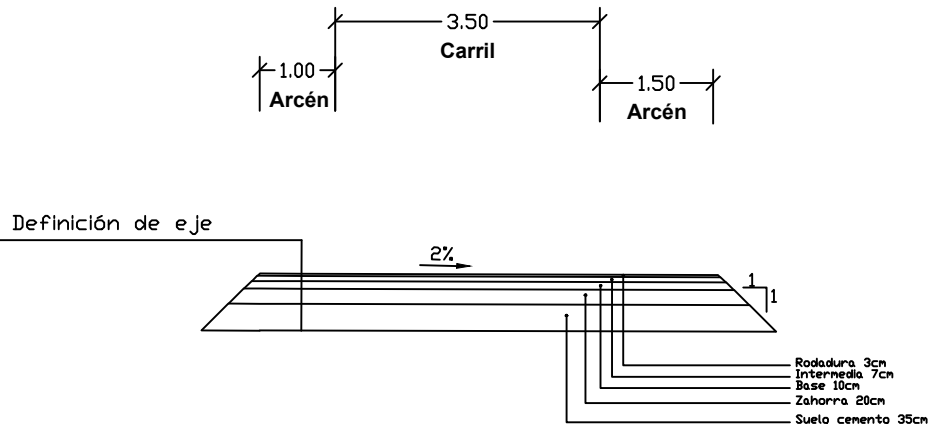
Sección tipo ejes 4 terraplén



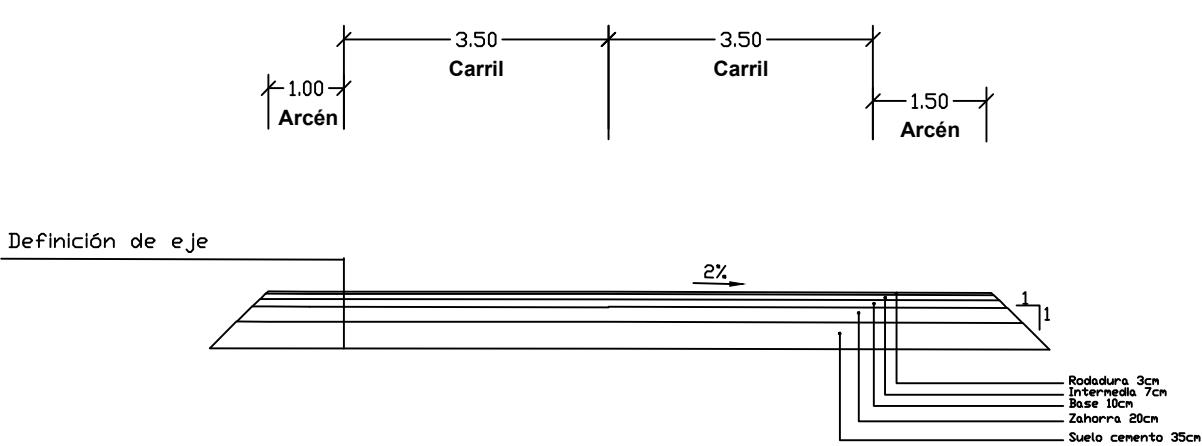
Sección tipo ejes 4 desmonte



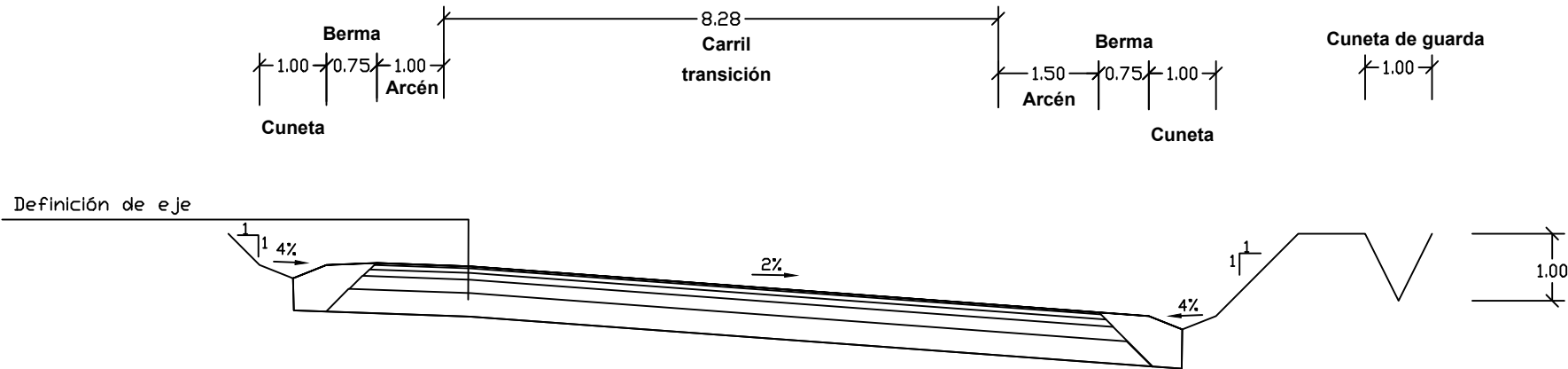
Sección tipo ejes 5  
inicial (1 carril)



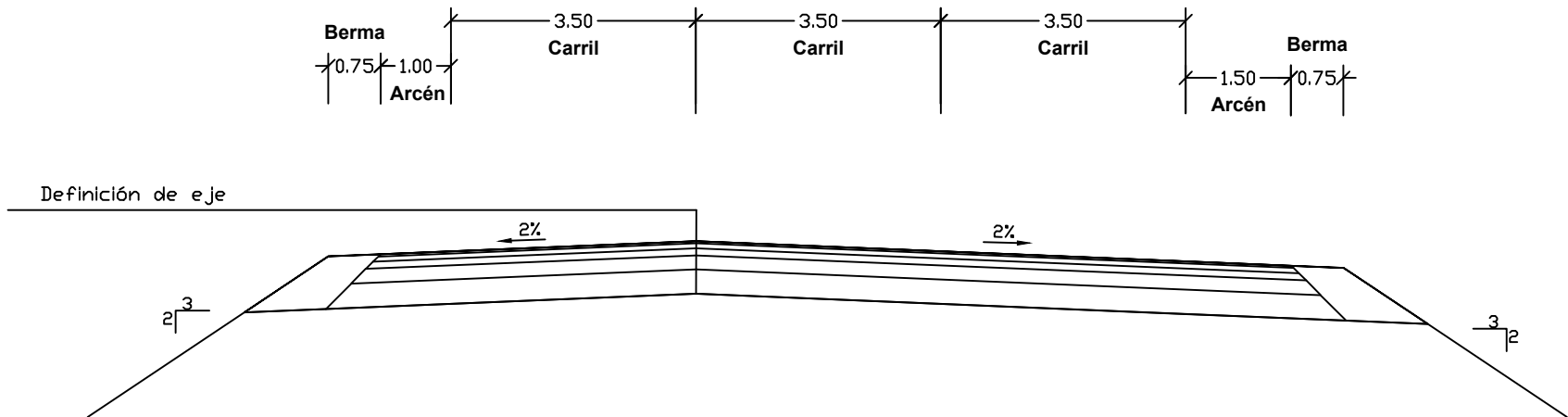
Sección tipo ejes 5  
(2 carriles)



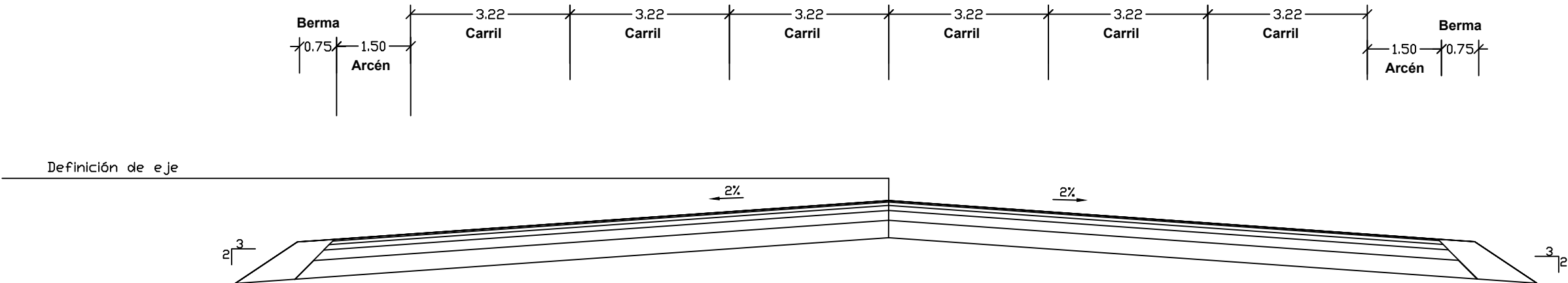
Sección tipo ejes 5  
desmonte



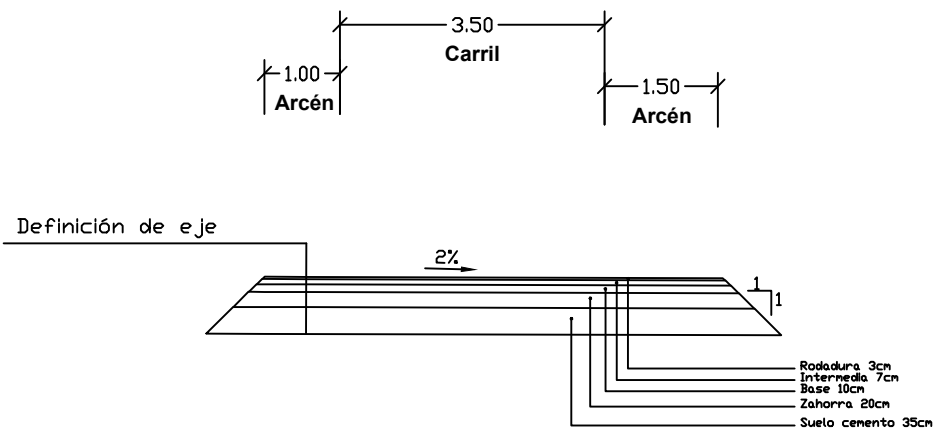
Sección tipo ejes 5 terraplén



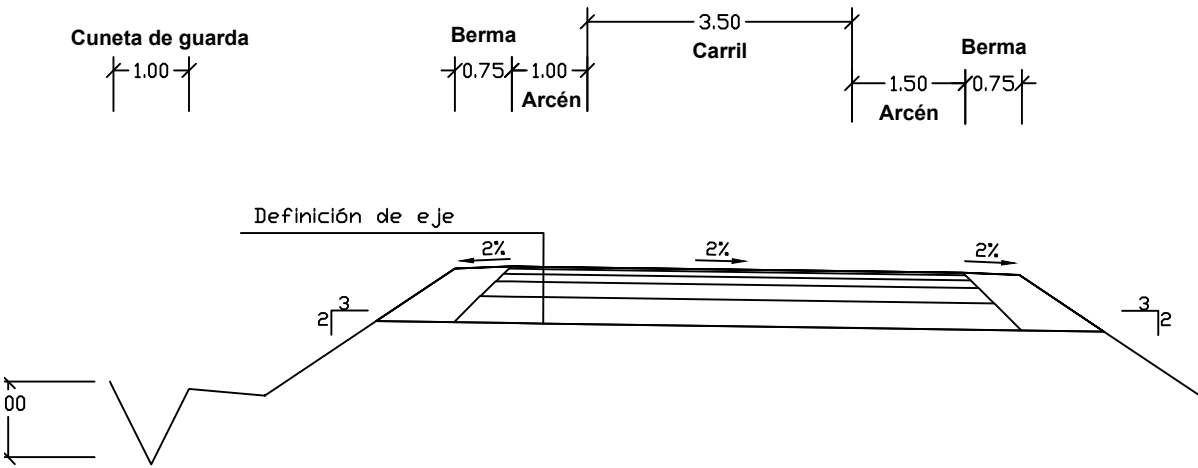
Sección tipo ejes 5 zona peage



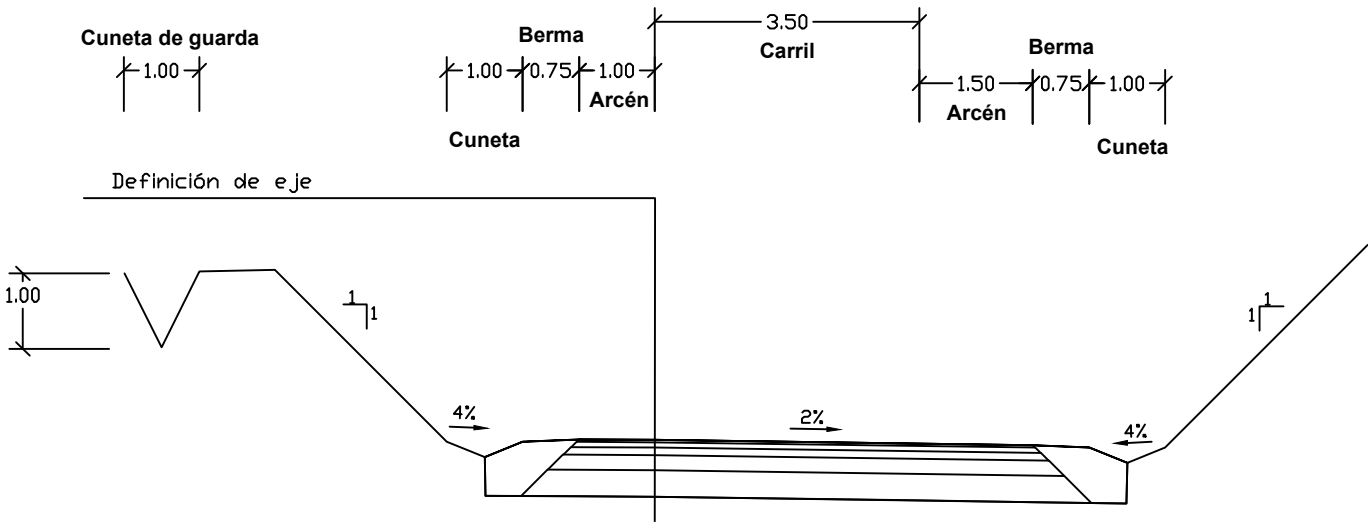
Sección tipo ejes 6,7



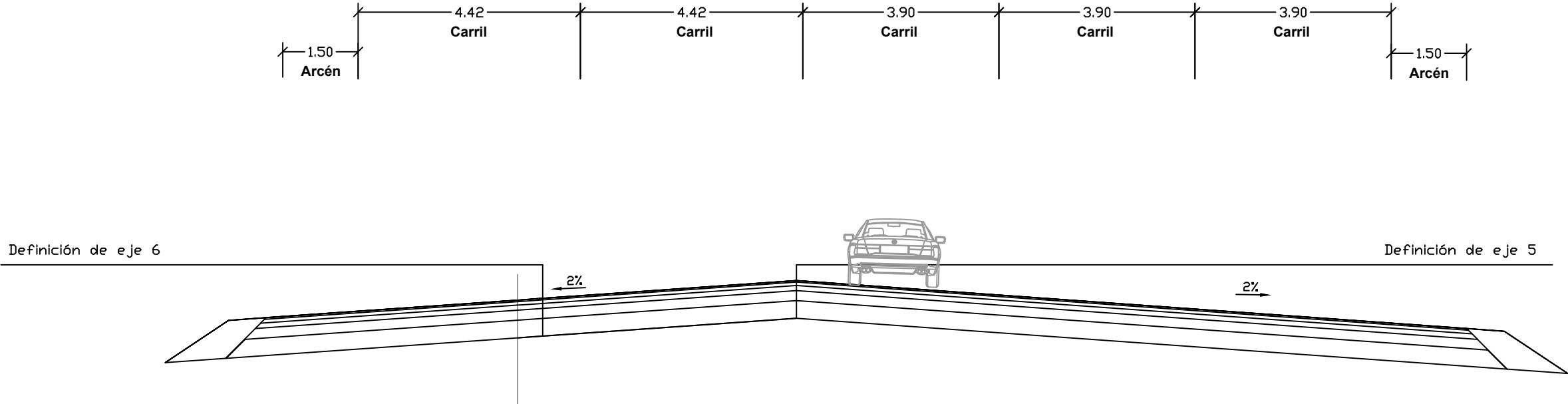
Sección tipo ejes 6 y 7 terraplén



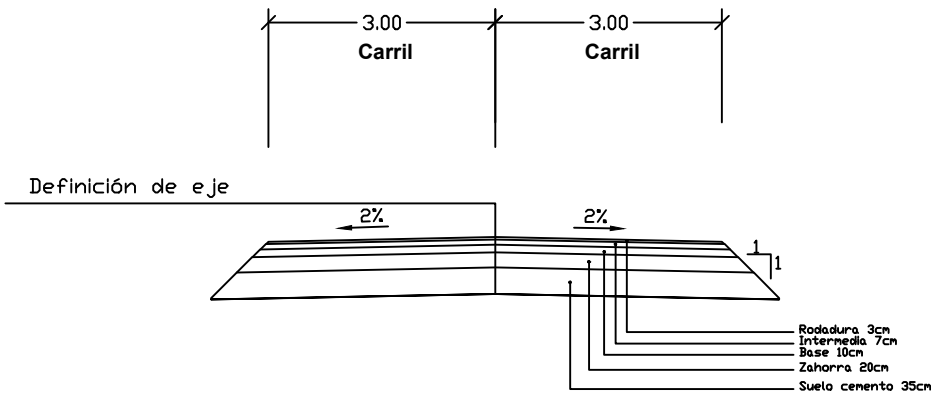
Sección tipo ejes 6 y 7 desmonte



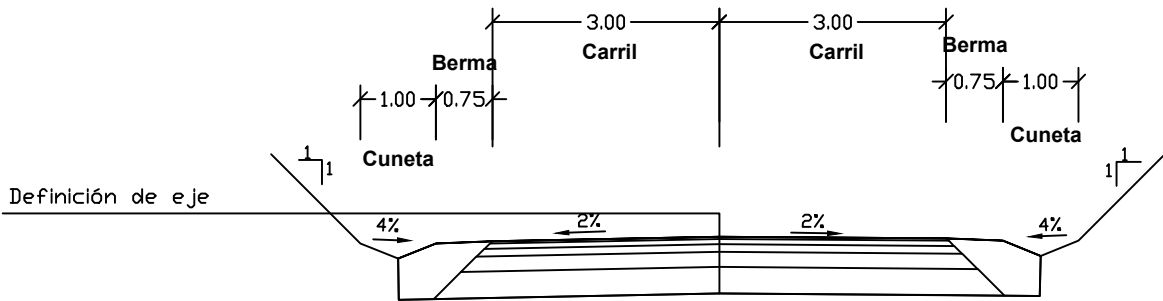
Sección tipo entronque  
eje 5 - 6



Sección tipo ejes 8 y 9



Sección tipo ejes 8 y 9  
desmante



Detalle ejecución explanada

LEYENDA
1. Rodadura
2. Intermedia
3. Base
4. Zahorras
5. Suelo cemento

